



Esta obra está bajo una [Licencia
Creative Commons Atribución-
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA



**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA CON EL USO DE CLORO Y
UN POTABILIZADOR COMERCIAL BIODEGRADABLE (BIOSANIT-W)
EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS BROILER EN
LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO - ACABADO (22-42 días)**

Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario

AUTOR:

Bach. Paco Edwin Silvero García

ASESOR:

Ing. Zoot. Roberto Edgardo Roque Alcarraz

CO – ASESOR:

Blgo – Mblgo.Dra. Yoni Meni Rodríguez Espejo

Tarapoto – Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA



**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA CON EL USO DE
CLORO Y UN POTABILIZADOR COMERCIAL BIODEGRADABLE
(BIOSANIT-W) EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE
POLLOS BROILER EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO-
ACABADO (22-42 días)**

Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario

AUTOR:

Bach. Paco Edwin Silvero García

Sustentado y aprobado ante el honorable jurado el día 30 de Noviembre de 2018

.....
Ing. Zoot. Justo German SILVA DEL ÁGUILA

PRESIDENTE

.....
MV.M.Sc. Alicia María LÓPEZ FLORES

SECRETARIO

.....
MV.M.Sc. Abertano Walter ROJAS SÁNCHEZ

VOCAL

.....
Ing. Zoot Roberto E. ROQUE ALCARRAZ

ASESOR

Declaración de Autenticidad

Yo, PACO EDWIN SILVERO GARCÍA, egresado(a) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela Profesional de MEDICINA VETERINARIA, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, identificado con DNI N° 70232989, Domiciliado en: Jr. Libertad N° 261 - Zapatero, San Martín, con la tesis titulada: “EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA CON EL USO DE CLORO Y UN POTABILIZADOR COMERCIAL BIODEGRADABLE (BIOSANIT-W) EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS BROILER EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO - ACABADO (22-42 DÍAS)”.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiénndose a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 30 de Noviembre del 2018



PACO EDWIN SILVERO GARCÍA
DNI N° 70232989



Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: <u>Silviro García Páez Edwin</u>	
Código de alumno : <u>101226</u>	Teléfono: <u>939470909</u>
Correo electrónico : <u>psil040793@gmail.com</u>	DNI: <u>70232989</u>

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: <u>Ciencias Agrarias</u>
Escuela Profesional de: <u>Medicina Veterinaria</u>

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos de trabajo de investigación

Título: <u>Evaluación de la calidad del agua con el uso de cloro y un potabilizador comercial biodegradable (biosanit-w) en el comportamiento productivo de pollos broiler en las etapas de crecimiento-acabado (22-42 días).</u>
Año de publicación: <u>2018</u>

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indiquen el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el Inciso 12.2, del Artículo 12° del Reglamento Nacional de Trabajos de Investigaciones para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales –RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.



.....
Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM-T.

Fecha de recepción del documento:

02/01/2019



.....
Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM-T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

****Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

DEDICATORIA

A **Dios** quien ha permitido que la sabiduría dirija y guíe mis pasos, quien ha iluminado mi sendero, el que me ha dado fortaleza y valor, para culminar mis estudios superiores.

A mis padres **Marleny Garcia**, y **Pascual Silvero**, quienes han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, por brindarme su comprensión y apoyo en el logro de las metas y objetivos de mi vida.

A mi hermana **Ana Yesenia Silvero** por su cariño, apoyo y comprensión que me brinda, la cual hace posible superarme como persona y profesional

AGRADECIMIENTO

- Gracias a **DIOS**, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de Estudio.
- Gracias a mis Padres, **María Marleny** García Jiménez **Y Pascual** Silvero Alberca, que siempre me han dado su apoyo incondicional, por todo su trabajo y dedicación, para darme una formación académica y sobre todo humanista, agradezco la confianza y el apoyo de mi hermana **Ana** Silvero García, porque han contribuido positivamente para llevar a cabo el trabajo de tesis.
- Gracias a mi asesor **Ing. Zoot. Roberto Edgardo** Roque Alcarraz, por permitirme desarrollar este trabajo de tesis y adquirir experiencia profesional, por sus sugerencias durante la elaboración del informe de tesis y por su amistad.
- Gracias a mi Co-asesora **Dra. Yoni** Meni Rodríguez Espejo por todo su apoyo en el desarrollo de este trabajo de tesis y por sus sugerencias durante la elaboración, que permitieron terminar este proyecto.
- Gracias a cada uno de los docentes que participaron en mi desarrollo profesional durante mi carrera, porque cada uno con sus valiosas aportaciones, me ayudaron a crecer como persona y como profesional.
- Y Agradezco también a **Xiomara, Alindor** y a todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron o participaron en la realización de esta investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1. Antecedentes de la calidad del agua.....	3
1.2. El agua de bebida para pollos broiler	6
1.3. Generalidades del pollo broiler	22
1.4. Manejo de pollos broilers	22
1.5. Nutrición y alimentación de pollos broiler.....	25
1.6. Bioseguridad en granjas de pollos broiler	30
 CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	 34
2.1. Materiales.....	34
2.2. Metodos	35
 CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	 42
3.1. Resultados	42
3.1.1 Analisis de agua.	42
3.1.2 Indicadores de peso (g)	46
3.1.3 Indicadores de alimentacion	51
3.1.4 Resultados del análisis económico.....	55
3.2 Discusión	57
 Conclusiones.....	 60
Recomendaciones	61
Referencias Bibliográficas	62
Anexos	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°	Pág.
1	Guía para el control de la calidad del agua en explotaciones avícolas. 11
2	Tiempo de sobrevivencia de agentes patógenos en el agua 13
3	Parámetros Microbiológicos para agua de bebida en animales 15
4	Requerimientos diario de agua por cada 1000 pollos 17
5	Impacto del pH del agua en la tasa de ácido hipoclorhídrico (HOCL)/ion hipoclorito (OCL). 21
6	Requerimientos nutritivos del pollo de carne 27
7	Valor nutritivo de los alimentos más usados en la alimentación de aves. 28
8	Consumo de alimento y pesos - pollos de engorde 29
9	Tabla de pesos, consumo y conversión del alimento 30
10	Croquis de distribución de los tratamientos y repeticiones 36
11	Tratamientos estudiados 36
12	Ración de acabado para pollos broiler 39
13	Resultado de análisis microbiológicos y parasitológicos 44
14	Resultados del análisis fisicoquímico del agua de bebida 45
15	Evaluación de la ganancia de peso (g) de pollos broiler en la etapa de acabado. 46
16	ANVA para el peso inicial (g) 47
17	Prueba de Rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de tratamientos respecto al peso inicial (g) 47
18	ANVA para el peso vivo final (g) 48
19	Prueba de Rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de tratamientos respecto al peso final (g) 48
20	ANVA para la Ganancia en peso (g) 49
21	Prueba de Rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de tratamientos respecto a la ganancia de peso (g) 50
22	Conversión alimenticia (C.A) y eficiencia en la utilización de los alimentos (EUA) 51
23	ANVA para la Consumo de agua (ml) 51

24	Prueba de Rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de tratamientos respecto al consumo de agua (ml)	52
25	ANVA para la Consumo de alimento (g)	53
26	Prueba de Rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de tratamientos respecto al consumo de alimento (g)	53
27	ANVA para la Conversión alimenticia (C.A.)	54
28	Prueba de Rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de tratamientos respecto a la conversión alimenticia.	54
29	Resumen del análisis económico por tratamiento.	56

Figura	ÍNDICE DE FIGURAS	Pág.
Nº		
1	peso inicial (g)	48
2	Peso final (g)	49
3	Ganancia en peso (g)	50
4	Consumo de agua (ml)	52
5	Consumo de alimento (g)	54
6	Conversión alimenticia (C.A.)	55

SIGNIFICADO DE SIGLAS

ANVA.- Análisis de varianza

C.V.- Coeficiente de variabilidad

R^2 .- Coeficiente de determinación

UFC.- Unidades formadoras de colonia

NMP.- Número más probable

PPM.- Partes por millón

RESUMEN

En el presente trabajo se evaluó la calidad del agua de una fuente natural tratada con desinfectantes, la cual se usó en la crianza de pollos broiler en el trópico de la región San Martín; para este trabajo se usó un diseño completamente al azar (DCA), con tres tratamientos: Agua natural tratada con hipoclorito de sodio a dosis recomendada por el fabricante de 10ppm (testigo T₀), Agua natural tratada con hipoclorito de calcio a dosis de 5ppm (T₁) y Agua natural tratada con un desinfectante potabilizador biodegradable Biosanit – W, 500 ml/1000L de agua (T₂), con 3 repeticiones por tratamiento, se evaluaron los siguientes parámetros: ganancia de peso, conversión alimenticia, mortalidad, consumo de agua y los parámetros Físico-Químicos y Microbiológicos del agua natural y del agua tratada con los tres desinfectantes, en la etapa de crecimiento-acabado (22 – 42 días). Con los tratamientos T₁ y el tratamiento T₂, se obtuvo una mejor ganancia de peso de pollos boiler respecto al tratamiento testigo T₀. Con el tratamiento T₁ se obtuvo la conversión alimenticia con 2,32 superando estadísticamente a los tratamientos T₂ y T₀, con quienes se obtuvieron promedios de 2,42 y 2,73 de C.A respectivamente. El consumo de agua no detectó diferencias significativas entre los tratamientos T₀, T₂ y T₁ con promedios de 9027,7 ml, 8941,03 ml y 8699,05 ml de agua consumida respectivamente. Con el tratamiento T₀ se obtuvo buenos resultados en los análisis microbiológicos, pero afectó los parámetros productivos de los pollos. Concluyendo que el uso de cloro en el agua de bebida a 5 ppm mejora las características microbiológicas y físico – químicas e influye positivamente en el comportamiento productivos de pollos broiler.

Palabras claves: calidad de agua, desinfectantes, pollos, Biosanit – w.

ABSTRACT

The following work evaluated water of natural source quality, treated with disinfectants, which was used in the raising of meat chickens in the tropics of the San Martin region; For this work, a completely randomized design (DCA) was used, with three treatments: Natural water treated with sodium hypochlorite at a dosage recommended by the manufacturer 0.25mL / liter of water or 10ppm (control T0), Natural water treated with hypochlorite from calcium 70% at a dose of 5ppm (T1) Natural water treated with a biodegradable water treatment disinfectant Biosanit - W, 500 ml / 1000L of water (T2), with 3 treatments and 3 repetitions per treatment, the following parameters were evaluated: weight gain, food conversion, mortality, water consumption and the Physical-Chemical and Microbiological parameters of the natural water and the water treated with the three disinfectants, in the stage of Growth-Finishing (22 - 42 days). With the T1 treatments and the T2 treatment, a better weight gain was obtained in the finished growth stage of boiler chickens with respect to the control treatment T0. With the T1 treatment, the best average value of feed conversion was obtained with 2.32 statistically overcoming the T2 and T0 treatments, with which averages of 2.42 and 2.73 of C.A were obtained, respectively. The water consumption did not detect significant differences between averages, where with the treatments T0, T2 and T1 obtained averages of 9027.7 ml, 8941.03 ml and 8699.05 ml of water consumed respectively. With the T0 treatment, good results were obtained in the microbiological analyzes, but it affected the productive parameters of the chickens. Concluding that the use of chlorine in drinking water at 5 ppm improves the microbiological and physico - chemical characteristics and positively influences the productive behavior of broiler chickens.

Keywords: water quality, disinfectants, chickens, Biosanit - w.



INTRODUCCIÓN

El año 2015, la producción avícola se incrementó en 7,4% respecto al año anterior; incremento que fue impulsado principalmente por la demanda en el mercado nacional de pollo; así como por sus bajos costos comparados con otros alimentos de fuente proteica. También la genética ha colaborado en este sentido, ya que los pollos Broiler de la línea Cobb 500 crecen mucho más rápido, obteniendo buenas ganancias de peso y por ende una buena conversión alimenticia¹.

La importancia de garantizar a las especies animales aguas que se ajusten a estándares mínimos de calidad no tendría objeciones para nadie; sin embargo, la impresión general es que el productor da por hecho el cumplimiento de dichos estándares y no considera apremiante hacer una vigilancia periódica de la calidad del agua que ofrece a sus animales, es considerada un elemento de poco valor o importancia en la producción avícola, siendo en ocasiones responsable de algunos de los problemas de salud en las aves, los mismos que interfieren en los índices zootécnicos y en la diseminación de enfermedades, acarreando graves pérdidas económicas por lo que es de fundamental importancia el uso racional del agua de buena calidad física, química y microbiológica.

La disponibilidad de agua para consumo en la explotación avícola, asegura la salud del lote de pollos, por esta razón se deben realizar análisis microbiológicos en el cual se debe observar y contabilizar la presencia de bacterias patógenas, tales como bacterias heterotróficas las cuales se miden en (UFC/ml), Coliformes totales (NMP/ml), coliformes fecales (NMP/100ml), Echerichia coli (NMP/100ml), además constatar la presencia o ausencia de parásitos (huevos, larvas, protozoarios) en agua y al existir la presencia de estos microorganismos, el avicultor pueda tomar la decisión de qué desinfectante utilizar y así permitir un correcto tratamiento del agua.

Razón por las cuales se tomaron en consideración, los siguientes objetivos:

- Objetivo general

1. Evaluar la calidad del agua de la fuente natural que abastece al Centro Agropecuario Miraflores, tratada con desinfectantes, y su efecto sobre el comportamiento productivo de pollos broiler en el trópico de la región San Martín.

– Objetivos específicos

1. Evaluar la eficacia de tres desinfectantes (hipoclorito de sodio; hipoclorito de calcio y Biosanit-w) en el tratamiento del agua natural del Manantial del Centro Agropecuario Miraflores de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.
2. Establecer el efecto del agua tratada con la dosis recomendada de hipoclorito de sodio (testigo T_0), hipoclorito de calcio (T_1) y con el potabilizador comercial biodegradable (Biosanit-w) (T_2), sobre el comportamiento productivo (Ganancia de peso, Conversión alimenticia y consumo de agua) de pollos Broilers Cobb 500, en la etapa de Crecimiento-Acabado (22 – 42 días)
3. Efectuar un estudio económico mediante el análisis de la rentabilidad de los tratamientos antes especificados

CAPITULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la calidad del agua

El agua en avicultura es un elemento de gran importancia tanto por el volumen de consumo que representa para los animales y por su utilización como vehículo terapéutico. Y también debido, a su papel como vector de elementos contaminantes.

Según Rubio (2005) ², Los mejores parámetros productivos (peso corporal, ganancia diaria y conversión alimenticia) en lotes de pollos que consumieron agua clorada, debido a una mejor condición de los intestinos para absorber los alimentos. Sin embargo se arrojaron resultados negativos cuando se utilizaron altos niveles de cloro; por ejemplo a 30 ppm se redujo significativamente el consumo de alimento, y a 40 ppm, se redujo el consumo de agua. También se ha demostrado que los mejores resultados se lograron con un máximo de 5 ppm.

Matiz, D. Gutiérrez, J.L. (2007).³ “Evaluación de la calidad del agua (microbiológica y físico – química) en pollos de engorde con el uso del peróxido y cloro”, realizado en Colombia, tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua (microbiológica y fisicoquímica) en pollos de engorde línea Ross 308 con la utilización de peróxido y cloro. Los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos del agua fueron en el acueducto: total eficacia usando los dos productos. En la quebrada: el peróxido obtuvo una mejor eficiencia en la eliminación de los microorganismos estudiados. En los físico-químicos, el agua con mejor calidad fue la del acueducto, pero la de quebrada sobrepasó los límites permitidos en cuanto a turbidez, color y pH. La biocapa fue eliminada satisfactoriamente usando el peróxido, en cambio el cloro no logró lo esperado, pero si obtuvo una reducción en la carga microbiana que existía en la tubería de suministro del agua. Al medir y analizar los parámetros zootécnicos no se encontraron diferencias significativas en los dos tratamientos realizados.

Kirkpatrick y Emma. (2008). ⁴ en su trabajo de investigación titulado: “Calidad del agua”, dice que la ingesta de agua está íntimamente relacionada al consumo de alimento y a la edad del ave (reacción al crecimiento). La demanda de agua

aumenta con la edad del ave. En consecuencia, la calidad del agua y su disponibilidad tienen un fuerte impacto en el rendimiento del crecimiento del broiler moderno y sobre cualquier técnica de manejo que limite el agua, por ejemplo, el menor espacio del área de cría o no aumentar el espacio de bebederos en los primeros 10 días, tendrá un efecto negativo en el crecimiento de las aves. La temperatura medioambiental influye muchísimo en el consumo de agua. El consumo de agua de los pollos es aproximadamente el doble que el consumo de pienso (1,8:1 a una temperatura de 21°C en bebederos de campana). No obstante, las aves que se encuentren bajo estrés de calor aumentarán la proporción del consumo. La ingesta de agua del ave se incrementa de 6-7% por cada grado por encima de 21°C.

Cordero T. H. A. (2003).⁵ en su trabajo de investigación titulado: Evaluación de potabilizadores de agua y su efecto en La productividad de pollos parrilleros, realizado en Cochabamba, Bolivia. Se usaron cinco tratamientos con cuatro repeticiones, cada tratamiento constó de 8000 pollitos. Los tratamientos utilizados fueron T1: Mezcla de ácidos orgánicos con peroxodisulfato de potasio, 1 kg/1000L de agua, T2: Combinación de peróxido de hidrógeno y ácidos orgánicos estabilizados, 300 cc/1000 L. de agua, T3: Cloro (15 g/1000 L. de agua) y TO: Testigo (sin tratamiento). El ensayo se evaluó a partir de los 15 días de edad de los animales, para no interferir con el desarrollo fisiológico, plan inmunosanitario y manejo de los pollitos. Los parámetros estudiados fueron: mortalidad, consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia. El uso de potabilizadores tuvo significancia para los parámetros evaluados. La mortalidad fue menor para los T2 y T3, con promedios de 2.4 y 2.8%, respectivamente. El consumo de alimento fue menor para T2, encontrándose dentro del rango normal. La ganancia de peso mostró alta significancia para los T2 y T1 cuyos promedios alcanzados fueron de 2.3 y 2.2 kg, respectivamente. El índice de conversión alimenticia mostró mayor eficiencia para T2 y T3, cuyos valores fueron de 1.4 y 1.5, respectivamente. El análisis económico muestra diferencias grandes entre tratamientos, lográndose con el T2 la mayor utilidad neta, la cual supera casi en cuatro veces la obtenida con el testigo.

García y paz. (2010).⁶ en su trabajo de investigación titulado “Efecto del material de la cama en la calidad del agua en la producción del pollo de engorde”, este estudio

fue realizado en un galpón experimental de pollos de engorde localizado en la Escuela de Ciencias Agrícolas de la Universidad Federal de Grande Dourados, Brasil. El programa de alimentación incluyó tres fases: una dieta de iniciación (1-21 días), una dieta de crecimiento (22-35 días) y una dieta de finalización (36-45 días), se evaluaron los siguientes materiales: Viruta de madera, cascarilla de arroz, pasto cortado (*pennisetum pupureum*). El agua y el cloro libre usado durante todo periodo experimental fue de 6 a 8 Ppm en combinación con acidificación a un pH de 5.0, resultando en 5 ppm de cloro residual en los bebederos. Se tomaron dos muestras por corral en tubos estériles los días 28 y 42. No hubo significado del material de la cama en el desempeño del pollo de engorde; se encontró una alta contaminación de coliformes fecales en todas las muestras de agua colectadas, los resultados mostraron que en las muestras de agua colectadas en los galpones con cama de bagazo de caña de azúcar (50%) y cascarilla de arroz (50%) hubo una baja contaminación, mientras que cuando se usó como cama la cascarilla de arroz y el pasto *pennisetum pupureum* hubo una alta contaminación. El agua es un nutriente crítico que deberá ser analizado rutinariamente para asegurar que este cumpla con los estándares de calidad aceptados, optimizando de esta manera la salud y el bienestar del ave. El tipo de material de la cama usado durante el levante influyo ligeramente en la calidad microbiológica del agua de bebida de pollos de engorde al comienzo de este periodo.

Silva. J.M. (2012).⁷ “Eficacia de la Adición de Peróxido de Hidrogeno en el Agua de Bebida sobre el rendimiento productivo en pollos de engorde cobb 500”, Realizado en Tacna, los resultados mostraron que el peso vivo, ganancia de peso, no fueron afectados por la adición de los sanitizantes en el agua de bebida, sin embargo, el peróxido de hidrógeno en el agua de bebida genera un menor consumo de alimento, pero no en cantidad suficiente para resultar significativo, también se encontró que el peróxido de hidrógeno adicionado en el agua de bebida genera un mejor índice de conversión alimenticia en la fase de alimentación de crecimiento y en el acumulado; además se demostró el poder sanitizante del peróxido de hidrógeno ya que mantiene su efecto residual por mayor tiempo, siendo eficiente en la disminución de los niveles de coliformes totales y coliformes fecales

Avinews. (2014).⁸ en su investigación “El papel de los acidificantes en la nutrición animal” Menciona que la utilización de acidificantes (ácidos orgánicos e

inorgánicos) en la alimentación de aves permite obtener aumentos de su ritmo de crecimiento. En los últimos años se ha impuesto el uso de ácidos orgánicos (fórmico, láctico, acético, propionico, cítrico y fumarico) y de sus sales frente a los ácidos inorgánicos, debido a su mayor poder acidificante. Los efectos de los ácidos orgánicos son más acusados en las primeras semanas de vida de los animales, cuando aún no se ha desarrollado totalmente su capacidad digestiva. Durante este tiempo, una gran cantidad de material no digerido alcanza el colon y favorece la proliferación de microorganismos patógenos que producen colitis y diarreas. Los ácidos orgánicos mejoran el proceso digestivo en el tracto digestivo, de tal forma que disminuye el tiempo y retención de alimento y aumenta la ingestión, a la vez que se previenen los procesos diarreicos. Por otra parte los ácidos orgánicos pueden ser absorbidos por el animal representando así una fuente adicional de nutrientes. También pueden inhibir el crecimiento de determinados microorganismos digestivos patógenos, ya que reducen el pH del tracto digestivo y además tienen actividad bactericida y bacteriostática.

1.2. El agua de bebida para pollos broiler

El termino calidad del agua hace referencia a las valoraciones cualitativas y cuantitativas de un grupo importante de características físico – químicas y microbiológicas del agua, que determinan la conveniencia de su consumo en las especies animales y los humanos. De las especies domesticas las aves se encuentran dentro de las más susceptibles a cambios en la calidad del agua, se afirma que tal susceptibilidad obligaría a garantizar parámetros de calidad muy similares a los que se deben dar para consumo humano, teniendo en consideración que el agua está involucrada en muchos de los aspectos metabólicos de las aves. Cumple una serie de funciones dentro del organismo animal como son: una función estructural al formar parte de los tejidos del animal, proporciona el medio por el cual se mueven los nutrientes y los productos de desecho, facilitando se excreción a través de la orina y las heces; el agua ayuda al animal, a mantener constante su temperatura corporal y el equilibrio acido-base; lubrica las articulaciones y es el medio esencial para que tengan lugar las reacciones bioquímicas de los procesos digestivos y metabólicos. En las aves, el agua representa el 55 a 75% del peso físico según edad y sexo. Su absorción tiene lugar en el intestino delgado y en menor cantidad en el intestino

grueso. Las vías naturales de su eliminación son la orina, las heces, por vaporización de los pulmones, por disipación a través de la piel y por sudoración durante el tiempo de calor; las aves excretan principalmente ácido úrico en una orina semisólida con pequeñas cantidades de agua.⁹

En condiciones normales de temperatura y humedad, las aves consumen dos veces más de agua que de balanceado. Sin embargo ante una situación de estrés térmico, el ave puede llegar a duplicar e incluso a cuadruplicar su ingesta líquida. Los criadores de pollos broiler saben que un suministro adecuado de agua de bebida fresca y limpia, es esencial para una producción rentable. Cuando una granja tiene problemas de producción, uno de los primeros factores que usualmente debe ser revisado, es la calidad de su fuente de agua. Existen muchos factores en la calidad del agua, que pueden influir en la producción. La más importante es la contaminación bacteriana. Los avicultores conocen la importancia de minimizar la contaminación bacteriana en los sistemas de bebederos, como se ha demostrado por la popularidad de los modelos cerrados. Como se sabe, los niveles altos de bacterias afectan adversamente la Salud y el rendimiento de los pollos de engorde. Si un ave consume agua contaminada, será más propensa a enfermarse. El agua también puede ser un vehículo donde organismos patógenos son transmitidos de un ave a otra, de un pabellón a otro e incluso, de una granja a otra. Bajo estas condiciones, la importancia de la desinfección del agua resulta más evidente: ella reduce la transmisión de enfermedades a través de las cañerías, controla la diseminación de *Salmonella* y *E. coli*. Los protozoos y algunos *enterovirus* son más resistentes a muchos desinfectantes, incluido el cloro, y pueden seguir siendo viables (y mantener su capacidad patógena) en el agua de consumo tras su desinfección. Otros microorganismos pueden ser indicadores más adecuados de peligros microbianos persistentes, y debería evaluarse su selección como indicadores adicionales a tenor de las circunstancias locales y los conocimientos científicos. Por consiguiente, para verificar la calidad microbiológica del agua puede ser preciso analizar diversos microorganismos¹⁰.

1.2.1. Aspectos físico – químico del agua

El conocimiento de la composición química del agua de bebida es de vital importancia en avicultura ya que la presencia de determinados macro minerales y

oligoelementos en concentraciones elevadas, pueden causar serios problemas de salud, y esto una merma importante de las producciones. Se recomienda que se lleven a cabo análisis del agua cada 6 meses o cuando se cambie de fuente de agua en las explotaciones avícolas. Estos análisis generalmente van enfocados a determinar y controlar el total de sólidos (TDS).⁹

Los parámetros de calidad del agua incluyen pH, niveles de minerales y el grado de contaminación microbiana. Es esencial que el consumo de agua aumente a medida que pasa el tiempo. Si en algún momento el consumo de agua disminuye, se debe reevaluar la salud de las aves, el medio ambiente o las técnicas de manejo.¹¹

a. Dureza del agua

Representa la presencia de sales de Ca y Mg, y se presenta en cantidades equivalentes de CaCO_3 . A pesar de que no afecta a la salud de los animales, en grandes cantidades puede afectar a la eficacia de las sustancias terapéuticas administradas a través del agua potable (por ejemplo, la tetraciclina), puede promover los depósitos (en especial los carbonatos de Ca, Fe, Mg y Mn), que causan obstrucción en las tuberías y bebederos, nebulizadores y reducir la eficacia de los jabones, detergentes y otros productos utilizados en la limpieza de las instalaciones. Un agua se considera blanda si tiene 50 ppm, mientras si es catalogado como dura si tiene más de 180-220 ppm¹²

b. Acidez y alcalinidad del agua

Normalmente el pH del agua en las explotaciones ganaderas suele oscilar entre 6,5 y 8,5. Raramente el pH del agua suele provocar problemas a los animales. El pH del agua tiene impacto directo en la calidad del agua y en la efectividad de los desinfectantes adicionados (como el cloro). Con un pH mayor a 8, el cloro está en la forma de ion hipoclorito que tiene un efecto desinfectante muy bajo. Si bien es interesante saber que pH elevados debilitan el efecto de la cloración del agua y que pH bajos pueden ser la causa de la precipitación de ciertos medicamentos administrados en el agua, lo que podría ocasionar problemas de residuos en los canales de los pollos próximos al sacrificio. Así mismo, pH ácidos pueden afectar a los procesos digestivos y dañar el sistema de distribución del agua¹⁰.

c. Sodio

El sodio por si no ocasiona problemas a las aves, pero normalmente está presente en el agua junto a iones bicarbonato, cloruros o sulfatos; de todos ellos el bicarbonato sódico apenas repercute en la salud de los animales, no así, los otros dos y, sobre todo, el sulfato sódico el cual en cantidades moderadas puede ocasionar graves diarreas por su efecto laxante. Los niveles aceptables de sodio se sitúan en torno a los 32 mg/L. concentraciones de 50 mg/l pueden afectar el desarrollo de las aves ¹⁰

d. Cloro

En la mayoría de las ocasiones la concentración de cloro suele ser baja, no ocasionando problemas de salud a las aves. El nivel recomendable es de 14 mg/l. Valores de 25 mg/l no suelen afectar los rendimientos productivos, siempre y cuando los niveles de sodio se mantengan normales. Sin embargo, cifras de 14 mg/l de cloro, si interfieren en el normal desarrollo de los pollos, si se combina con valores superiores a 50 mg/l de sodio.

La principal causa de una elevada concentración de ClNa en el agua de bebida es que los pollos van a consumir grandes cantidades de agua, provocando heces muy líquidas que harán que aumente considerablemente el porcentaje de humedad de la cama, con los consiguientes perjuicios para la cría de broiler. Este problema puede mitigarse en parte reduciendo la cantidad de ClNa del pienso, si bien dichos cambios deberán ser efectuados por un técnico especializado en nutrición ¹⁰.

e. Nitratos y nitritos

La presencia de nitratos y nitritos en el agua de bebida puede ocasionar serios problemas de salud a los animales ya que van a disminuir la capacidad de transporte de oxígeno en la sangre. Ya que la hemoglobina reacciona con los nitritos y forma metahemoglobina, perdiendo la capacidad para transportar el oxígeno. Los animales presentan cianosis, diarreas, retrasos del crecimiento e incoordinación de movimientos y finalmente la muerte.

El efecto tóxico de los nitratos sobre las aves depende de la edad de los animales siendo los adultos mucho más tolerantes que los jóvenes. Niveles por encima de 50

mg/l han ocasionado daños irreparables a las aves en ensayos de laboratorio; así como niveles por encima de 20 mg/l repercuten negativamente en la ganancia media diaria, en el índice de conversión y en la tasa de crecimiento de los pollos.¹³

f. Sulfatos

Es posiblemente uno de los responsables de la mala calidad de agua en las explotaciones animales. Los sulfatos no son bien tolerados por las aves, provocando diarreas y retraso en el crecimiento. Los niveles medios recomendados se sitúan en torno a los 125 mg/l. sin embargo, cifras de 50 mg/l pueden resultar perjudiciales si se combinan con valores de magnesio o sodio superiores a 50 mg/l¹⁰.

g. Magnesio

El magnesio como tal rara vez ocasiona problemas en las aves. Ahora bien, cuando se combina con el ion sulfato, para formar el sulfato de magnesio, puede ocasionar enormes diarreas en los animales. Valores medios de 14 mg/l serían los ideales. Investigaciones recientes apuntan que concentraciones de 50 – 100mg/l de magnesio por si solas no afectan el crecimiento de los pollos. Sin embargo, valores cercanos a 50 mg/l sí que pueden retrasar el desarrollo si se combinan con niveles de sulfato superiores a 50 mg/l.¹⁰

h. Hierro

La presencia de altas cantidades de este mineral en el agua se asocia con cambios en sus características organolépticas (color rojo, óxido u oscuro, y cambios de olor) y puede genera tuberías obstruidas y en los bebederos tipo niple. Otra de las consecuencias relacionada con la alta concentración de hierro en el agua potable es el aumento de la supervivencia de coliformes, que necesitan este nutriente para muchas de sus funciones biológicas, lo que pone en riesgo la salud de las parvadas.¹²

i. Turbidez

La turbidez se origina por las partículas en suspensión o coloides, arcillas, limo, tierra finamente dividida, etc que reducen la transparencia del agua en menor o mayor grado. Aunque no se conocen los efectos directos de la turbidez, ésta afecta el proceso de eliminación de los organismos patógenos, por la acción de agentes

químicos como el cloro; las partículas causantes de la turbidez, reducen la eficiencia del proceso y protegen físicamente a los microorganismos del contacto directo con el desinfectante. Al igual, interfiere en los procesos de administración de tratamientos medicamentosos a través del agua de bebida.¹³

En la siguiente tabla 1, guía para el control de agua en las explotaciones avícolas se muestran estos datos.

Tabla 1

Guía para el control de la calidad del agua en las explotaciones avícolas.

Contaminante	Niveles medios recomendables	Niveles máximos permitidos	observaciones
Nitratos	10 mg/l	25 mg/l	Niveles de 3-20 mg/l pueden afectar al crecimiento
Nitritos	0,4 mg/l	4 mg/l	
Calcio	60 mg/l	-	
Cloro	14 mg/l	250 mg/l	
Cobre	0,002 mg/l	0,6 mg/l	Niveles por debajo de 14 mg/L pueden ser peligroso.
Hierro	0,2 mg/l	0,3 mg/l	Niveles más altos de cobre confieren un sabor amargo del agua
Plomo	-	0,02 mg/l	Niveles más altos provocan un sabor y olor desagradable al agua.
Magnesio	14 mg/l	125 mg/l	Niveles más altos pueden ser tóxicos
Sodio	32 mg/l	-	Niveles más altos pueden tener un efecto laxante.
Sulfatos	125 mg/l	250 mg/l	Niveles superiores a 50 mg/ml pueden afectar el desarrollo.
Zinc	-	1,5 mg/l	Niveles más altos tienen un efecto laxante.
Características			
pH	6,8-8,5		Niveles más altos son tóxicos.
Dureza	60-180		pH por debajo de 6 compromete el desarrollo y crecimiento de las aves.
			Niveles de dureza por debajo de 60 son infrecuentes. Por encima de 300 son consideradas aguas muy duras

Fuente: Waggomer, W. y Good, R. 1984. Calidad del agua y desarrollo de las aves. Proceedings AVMA Annual Conference.¹⁴

1.2.2. Calidad microbiológica del agua.

El agua puede contener gran cantidad de bacterias (principalmente *salmonella spp*, *Vibrio cholera*, *leptospira spp*, y *escherichia coli*) y virus. Así como también protozoos patógenos y huevos de helmintos intestinales. Aun cuando el agua se vea clara y pura, puede estar lo suficientemente contaminada con microorganismos patógenos para ser una amenaza a la salud. En la práctica, para detectar contaminantes microbiológicos presentes en el agua para beber, se emplean organismos indicadores, siendo los más empleados los del grupo de coliformes, el cual incluye una gran variedad de organismos, en su mayoría de origen intestinal. Por tanto, es probable que si los coliformes se encuentran en el agua de beber, el agua ha recibido contaminación fecal y puede ser no segura.¹⁵

Generalmente los análisis microbiológicos van encaminados al reencuentro e identificación de bacterias. Las principales variables utilizadas son:

- a. **Aerobios Mesófilos.**- Son indicadores de contaminación microbiológica general
- b. **Coliformes totales.**- Los coliformes totales se definen como bacterias Gram negativas en forma bacilar que fermentan la lactosa a temperatura de 35 a 37 °C y producen ácido y gas (CO₂) en 24 h, aerobias o anaerobias facultativas, son oxidasa negativa, no forman esporas y presentan actividad enzimática β-galactosidasa. Entre ellas se encuentran *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter* y *Klebsiella*
- c. **Coliformes fecales.**- Los coliformes termotolerantes (CTE), denominados así porque soportan temperaturas hasta de 45 °C, comprenden un número muy reducido de microorganismos, los cuales son indicadores de calidad por su origen. En su mayoría están representados por *E. coli*, pero se pueden encontrar de forma menos frecuente las especies *Citrobacter freundii* y *Klebsiella pneumoniae*. Estas últimas forman parte de los coliformes termotolerantes, pero su origen normalmente es ambiental (fuentes de agua, vegetación y suelos) y solo ocasionalmente forman parte de la microbiota normal. Por esto algunos autores plantean que el término de coliformes fecales, comúnmente utilizado, debe ser sustituido por coliformes termotolerantes

d. Protozoos.- Los protozoos están entre las causas más comunes de infecciones y enfermedades que afectan a las aves. Las enfermedades que ocasionan tienen una gran repercusión económica. El agua desempeña una función importante en la transmisión de algunos de estos agentes patógenos. El control de la transmisión por el agua plantea retos importantes, porque la mayoría de los agentes patógenos produce quistes, ooquistes o huevos que son extremadamente resistentes a los procesos utilizados generalmente para la desinfección del agua, y en algunos casos puede ser difícil eliminarlos mediante procesos de filtración. Las más importantes son: Coccidiosis, Histomonas, Tricomonas, Toxoplasma, Plasmodium ¹⁵.

Tabla 2

Tiempo de sobrevivencia de agentes patógenos en el agua.

Microorganismo	Tiempo (días)
Salmonella sp	16
Shigella sp	12
Escherichia coli	26
Salmonella tiphymurium	100
Mycoplasma	2
Salmonella enteritis	30

Fuente: André et al (1967) Importancia de la calidad del agua en explotaciones avícolas, Actualidad Avipecuria. ¹⁶

Las bacterias coliformes son organismos presentes en el tubo digestivo de los animales, siendo su presencia en el agua considerada como una señal de contaminación fecal. El agua es considerada de buena calidad desde el punto de vista microbiológico, si su contenido en bacterias es inferior a 100/ml; actualmente es bien conocido la importancia de la carga microbiana del agua sobre el rendimiento de las aves, de tal manera que la presencia de bacterias en el agua de bebida disminuye los rendimientos, tanto cárnicos como de producción de huevos. Por lo tanto, niveles próximos a cero en cuanto a la concentración de bacterias sería

lo deseable en una explotación avícola ¹⁰.

El control microbiano de agua cobra cada vez mayor importancia en avicultura. Ante la presencia de una elevada contaminación microbiana no es recomendable la desinfección en pozos o manantiales, ya que cualquier método que utilicemos no nos asegura un control total y, por lo tanto, las aves estarías expuestas a altos niveles microbianos. La mejor solución en estos casos es la eliminación de la fuente de contaminación. También hemos de mantenernos ante un alto nivel microbiano debido al crecimiento y multiplicación de microorganismos en los propios bebederos, sobre todo cuando la higiene y limpieza de los mismos es deficitaria, debido a esta gran capacidad de multiplicación de las bacterias, tenemos que insistir en llevar a cabo un control y limpieza de los bebederos todos los días. La cloración de agua junto con la limpieza diaria de los bebederos, son las medidas más eficaces para controlar la carga microbiana. Para que la cloración realice el efecto deseado, es necesario que la concentración de cloro a nivel de los bebederos sea de 1mg/l, ya que una vez que el agua entra en contacto con el aire el cloro se evapora rápidamente. Para una correcta identificación de los niveles de cloro, es conveniente analizar el agua tomada de los bebederos tan pronto como sea posible, utilizando para ello cualquier tipo de test estándar existente; la supercloración o los tratamientos continuos de cloro en los pozos o depósitos de agua, sin unos análisis periódicos del agua de bebida, no son prácticas muy recomendables, ya que un exceso de cloro puede provocar un descenso en el consumo de agua por parte de las aves. Por otra parte, el uso de desinfectante a base de yodo, consigue un mejor control de los niveles microbianos, si bien son tratamiento mucho más caros que la cloración. Finalmente si optamos por la desinfección del agua, hemos de asegurarnos que las concentraciones presentes en las tuberías y bebederos no sean incompatibles con los medicamentos añadidos en el agua de bebida ¹⁰.

Enfermedades importantes transmitidas por el agua son las siguientes.

- Complejo respiratorio aviar, producido por la asociación de E. coli y Mycoplasma gallisepticum.
- Newcastle, enfermedad viral de curso agudo y sub agudo.
- Bronquitis aviar
- Enfermedad de Gumboro

- Influencia aviar
- Encefalomiелitis aviar
- Laringotraqueitis.¹⁶

Tabla 3

Parámetros microbiológicos para agua de bebida en aves.

Parámetros	Unidad	Valor
Biológicos		
Coliformes termotolerantes	NPM/100 ML	<1.1
Coliformes totales	NPM/ ML	<1.1
Enterococcus	NPM/100 ML	20
Echerichia coli	NPM/100 ML	<1.1
Huevos de helmintos	Huevos/litro	<1
Salmonella sp	ausente	
Vibrio cholerae	ausente	

Fuente: decreto supremo N° 002-2008- Ministerio de Ambiente (MINAM). Lima-Perú.¹⁷

1.2.3. Requerimiento y manejo del agua

El consumo de agua debe evaluarse todos los días a la misma hora para hacer una correcta evaluación de las tendencias de rendimiento general y bienestar animal.

Cambios en el consumo de agua debe ser investigado debido a que esto puede indicar un problema de fuga de agua, un problema sanitario de las aves o un problema relacionado con la alimentación, normalmente una baja en el consumo de agua es el primer indicador de un problema en el lote. El consumo de agua debe ser aproximadamente de 1.6 a 2.0 veces más que el consumo de alimento, sin embargo, el consumo de agua varía dependiendo de la temperatura ambiental, calidad de alimento y sanidad del lote.¹⁸

La cantidad de agua excretada por la orina y las heces de las aves depende de la cantidad de agua ingerida. Los pollos producen excretas con 60 % a 70% de agua mientras que en las ponedoras puede llegar hasta 80% de humedad. Varias condiciones favorecen, o no, estas pérdidas. Entre las más importantes podemos mencionar la temperatura ambiente y la composición mineral del alimento y del agua. En general, el consumo de alimento es el principal determinante de la cantidad de agua a ingerir por las aves cuando están en una condición de confort

térmico, por encima de esta zona, el consumo de agua aumenta con la temperatura, debido a que las aves jadean, tratando de equilibrar la temperatura corporal, lo que hace que tengan pérdida de agua. Los minerales en la dieta también tienen una influencia importante en el consumo de agua, aumentando el mismo al incrementarse la concentración de estos. Si bien son muchos los minerales aportados por la dieta, a los efectos de controlar el balance adecuado de electrolitos, se consideran los aportes de Na, K y Cl. En ese sentido, las recomendaciones nutricionales fijan los valores apropiados de cada uno de estos para los distintos fines productivos y para las distintas etapas de la vida de las aves. Sin embargo, a la hora de formular las raciones, solo se tienen en cuenta los aportes de estos iones suministrados por el alimento, ignorando los aportes que puede realizar el agua, pudiendo, en el caso que el agua los contenga en una cantidad importante, producir un exceso o un desbalance entre ellos. Resulta fundamental para el productor controlar todos estos valores para la salud de los pollos, las consecuencias más graves y extremas pueden ser la generación de síndrome ascítico por fallas cardíacas o renales por hipertensión arterial, que se pueden dar en pollos parrilleros frente a aguas con muy altos contenidos de Na (sodio). La consecuencia más frecuente es un aumento en el consumo de agua con la consiguiente pérdida de consistencia de la materia fecal hasta el punto de llegar a ser casi líquida en algunos casos. Por consiguiente, el conocimiento del aporte de iones recibidos por el agua es una herramienta sumamente valiosa para el nutricionista aviar, que le permite ajustar la oferta de los mismos en el alimento y poder cubrir con exactitud los requerimientos de las aves. El control periódico de la calidad del agua para bebida animal normalmente recomendado en forma rutinaria, es de dos veces al año, como parte del programa de bioseguridad. En este caso, se prevé un muestreo que será efectuado con frecuencia semestral, tratando de comprender las estaciones invernal y verano por la importancia estacional relativa.¹⁸

Tabla 4

Requerimiento diario de agua en litros por cada 1000 pollos.

Edad en semanas	Rango de temperatura	
	30°C	35°C
1	26	30
2	85	131
3	150	266
4	221	366
5	274	443
6	320	500
7	357	544
8	370	570

Fuente: Singleton (2004).¹⁹

1.2.4. Desinfección del agua de bebida

La desinfección es un proceso muy importante, que incide en la necesidad de la desinfección como manera profiláctica, los desinfectantes actúan sobre los microorganismos rompiendo sus paredes, inhibiendo su metabolismo, alterando su multiplicación por ello es necesario utilizar productos específicos o bien productos de amplio espectro que sean eficaces frente a una amplia gama de microorganismos.²⁰

1.2.4.1. Métodos de desinfección Químicos

a) Ozono

El ozono es oxígeno enriquecido, consta de tres átomos de oxígeno, es inestable y se descompone con cierta facilidad en oxígeno normal y oxígeno nascente, que es un fuerte oxidante. Debido a esta característica, actúa con gran eficiencia como desinfectante y se constituye como el más serio competidor del cloro.

Algunas de sus características principales son:

- El ozono es un gas ligeramente azul, de olor característico, que se puede percibir después de tormentas eléctricas.

- Es poco soluble en el agua y muy volátil, se pierde aproximadamente el 10% por volatilización.
- Tiene alrededor de 3,000 mil veces mayor capacidad de desinfección que el cloro.
- Tiene una vía de eliminación de patógenos más eficaz al cloro.
- No imparte al agua color, olor ni sabor ²⁰.

b) Desinfectante comercial biodegradable Biosanit-W

Es un potente desinfectante y potabilizador natural del agua, producto de la combinación estabilizada de principios activos naturales procedentes de la fermentación microbiana sobre componentes vegetales, obtenidos mediante biotecnología.

Composición:

Ácido acético natural (de uva)	15 %
Ácido láctico (fermentación natural)	12 %
Propionato de calcio	6 %
Formiato de amonio	6 %
Cloruro de sodio	1 %
Tensoactivos y estabilizantes	10 %
Vehículo acuoso	50 %

Mecanismo de acción

Tiene actividad sobre la pared y membrana de bacterias Gram (+) y Gram (-).
Actúa sobre la glucosamina de la pared celular de los hongos.

Actúa sobre la doble capa lipídica asociada a glicoproteínas de los virus con cubierta como: *Herpesvirus* (laringotraqueitis aviar), *Paramyxovirus* (Newcastle), *Poxvirus* (Viruela aviar), *Coronavirus* (Bronquitis infecciosa aviar), *Metapneumovirus* (Síndrome de la cabeza hinchada), así como en virus sin cubierta como: *Reovirus* (Tendosinovitis aviar), *Adenovirus* (Hepatitis aviar Y Síndrome de baja postura), Parvovirus del pato entre otros virus.

Beneficios

Desinfectante 100% natural, Potabilizador ejerciendo sinergismo con otros potabilizadores: como Hipoclorito de Sodio, Hipoclorito de Calcio y productos oxidantes, Acción Microbicida, Esporicida, Fungicida y Viricida de amplio espectro.

Biodegradable, no altera las características organolépticas del agua, no deja residuos ni se acumula en el organismo animal, no deja residuos tóxicos en el medio ambiente, no pose efecto teratogénico ni mutagénico, buena estabilidad en condiciones adecuadas de almacenamiento, no corrosivo, elimina las concentraciones calcáreas en tuberías (caliche) y el biofilm.

Indicaciones de uso y dosificación

Está indicado para ser usado como potabilizador de agua para consumo, en la desinfección del agua en tanques, tanques cisternas, redes de agua, tuberías, líneas de producción de embotelladoras, piscinas, pozas, etc. En la remoción de biopelículas y concreciones calcáreas en la red de agua.

Para su uso en granjas avícolas:

En broilers, diluir 250 ml/1000 lt de agua hasta los 29 días de edad y a partir de los 30 días de edad hasta la venta, 500 ml/1000 lt de agua.

En ponedoras, reproductoras y cerdos, diluir 250 ml/1000 lt de agua durante toda la crianza.

Para la remoción de biopelículas y concreciones calcáreas en la red de agua: dependiendo del grado de contaminación o la frecuencia de uso se sugiere diluir Biosanit-W 2 – 5 ml / litro de agua, dejar reposar durante 4 a 6 horas y luego enjuagar con abundante agua potabilizada a presión ²¹.

c) Cloro

El cloro es un constituyente efectivo de ciertos desinfectantes. Están incluidas las formas en polvo de hipoclorito de sodio y calcio combinados con fosfatos trisodico, cloraminas orgánicas y bióxido de cloro. Cuando el elemento cloro es agregado al agua produce ácido hipocloroso (HOCl) más el ion hipoclorito (OCI). El ácido hipocloroso es un fuerte desinfectante capaz de

destruir la mayoría de los organismos en menos de 2 segundos, en contraste el ion hipoclorito es un mal desinfectante requiriendo hasta más de 30 minutos para matar a los organismos. Sin embargo la proporción de estos dos elementos está relacionada con el grado de acidez (PH) del agua.

El hipoclorito de sodio es muy activo pero su vida como desinfectante es corta. En contraste, el hipoclorito de calcio es menos activo pero su calidad desinfectante persiste por más tiempo.

La cloración del agua es importante para mantenerla libre de contaminantes microbianos. Si un ave consume agua contaminada, será más propensa a enfermarse. El agua también puede ser un vehículo donde organismos patógenos son transmitidos de un ave a otra, de un pabellón a otro e incluso, de una granja a otra. Bajo estas condiciones, la importancia de la cloración del agua resulta más evidente, ella reduce la transmisión de enfermedades a través de las cañerías, controla la diseminación de Salmonella, E coli y Coccidiosis, remueve algas y microorganismos de los estanques, conductos y bebederos, y saca o transforma elementos dañinos como nitritos, hierro y manganeso.²²

Para poder conocer las concentraciones de ppm adecuadas, se debe primero que todo comprender el término partes por millón (ppm), comenzando por relacionar el peso o su densidad:

1 litro de agua ----- 1 Kilogramo

1 Kilogramo = 1.000 gramos y 1 gramo = 1.000 miligramos

1 Kilogramo = 1.000.000 miligramos

1 miligramo en 1.000.000 de miligramos es igual a 1 ppm

Esta es la relación que da origen al término de una parte en un millón, ahora; si utilizamos alguna de las siguientes formulas tendremos como resultado la cantidad de producto (hipoclorito de calcio ó sodio) que debería ser agregada a determinada cantidad de agua para alcanzar la concentración deseada en ppm³.

Formula:

$$\frac{\text{CONCENTRACIÓN DESEADA}}{\text{CONCENTRACIÓN DEL PRODUCTO \% X 10.000}} \times \text{LITROS DE SOLUCIÓN}$$

Según esta fórmula se debe contar con tres datos básicos: La concentración en ppm, la concentración que tiene el producto que se vaya a utilizar y la cantidad de litros de agua a tratar³.

Desventajas del cloro.- Aunque el cloro ayuda a reducir la transmisión de enfermedades a través de las tuberías, no es eficaz con pH >7, no elimina la biocapa, se volatiliza con facilidad, irrita la faringe cuando hay alta concentración de cloro en el agua, así como disminuye el consumo de agua²³. Como lo demuestra la tabla 5.

Tabla 5

Impacto del pH del agua en la tasa de ácido hipoclorhídrico (HOCL)/ion hipoclorito (OCL)

pH	% Acido hipoclorhidrico (HOCL)	% ion hipoclorito (OCL)
8,5	10	90
8,0	21	79
7,5	48	52
7,0	72	28
6,5	90	10
6,0	96	4
5,0	100	0

Fuente: Wojcinski, 2002.²⁴

1.3. Generalidades del pollo broiler

La Asociación Peruana de Avicultura indica que la producción de pollo del 2015 alcanzó la cifra de 673 millones de unidades, respecto a los 626 millones registrados en el 2014. El crecimiento promedio de los 10 últimos años es de 7% anual. Aunque se indica que la perspectiva para el 2016 será más austera y podría ubicarse en un 4% adicional para el 2016.

El pollo es el producto más accesible para los peruanos. Entre el porcentaje de gasto que se destina entre las diferentes carnes, para todos los niveles de ingresos, la del pollo es la carne más consumida. La carne de pollo en la actualidad es la proteína que nutre al país. Del total proteínas per cápita que consumen los peruanos el 56% proviene de ave, 30% de pescado, 9% de vacuno, 4% de porcino y 1% de ovino.

El ritmo de crecimiento de las aves ha mejorado. En los 50 años para lograr que un ave tenga 2kg de peso transcurría 112 días, en el 2012 fue 31 días. La productividad del sector avícola se ha perfeccionado, en los últimos 37 años. En el 2012 se requirió de solo 1.8 kg de alimento balanceado para generar un kilo de carne de pollo mientras que en 1975 se requería de 2.8 kg ²⁵.

Las aves en nuestro trópico, que representan el 8,9% del total nacional, recién ha comenzado a criarse a nivel comercial a partir de la década del 80, anteriormente se realizaba crianzas que no sobrepasaban los 1000 aves por granja, ya sea de huevos o de carne. ²⁶

1.4. Manejo de pollos broilers

1.4.1. Infraestructura y equipos

a) Galpón

El galpón debe tener la adecuada luz natural, con una buena orientación, tratando que su posición tenga un eje longitudinal norte – sur, el área de los galpones es de acuerdo a número de pollos BB a criar, la razón es de 120m² por cada 1000 pollos, y generalmente tienen que ser rectangulares y con piso de tierra; el área a ocupar será ampliada paulatinamente luego que los pollitos BB son recibidos en un pequeño círculo, el cual se va abriendo hasta que toda el área

del galpón este ocupada en relación al número de pollos y a la semana de crianza.

Los galpones deben ser durables, cómodos, económicos, de fácil manejo y mantenimiento. Antes de construir un galpón es importante tener en cuenta lo siguiente:

- La ubicación es un factor importante en clima cálido y el galpón debe ser orientado de oriente a occidente, así el sol no llega al interior del alojamiento, lo cual conllevaría a una alta elevación de la temperatura, además los pollos se corren hacia la sombra, produciendo mortalidades por amontonamiento.
- La ventilación y temperatura tienen que ser ideales ya que dentro de los galpones el aire debe circular libremente (no el viento), para esto se aconseja usar cortinas de plástico o de lona.
- La iluminación es otro factor importante ya que la luz es la principal fuente de síntesis de la vitamina D, que influye en el control sanitario y en la productividad de los animales.
- La humedad, es esencial mantener niveles adecuados de humedad relativa, para ello hay que controlar la ventilación y evitar el goteo en los bebederos y observar que la cama no esté reseca ni húmeda.
- El diseño y la dimensión varía de acuerdo a las condiciones ambientales de la zona en la que se localice la explotación. Las dimensiones pueden variar de acuerdo a la capacidad económica del productor. Los galpones se deben construir con un ancho entre 10 y 15 m y una longitud entre 30 y 80m, máximo 100 m, para no tener complicaciones de manejo.²⁷

b) Equipos de crianza

Con respecto a los equipos se menciona lo siguiente:

- ❖ **Comederos.-** Para los primeros días de alimentación de los pollitos se utilizaran comederos tipo bandeja, para luego sustituirlos por los de tolva, entre el quinto y sexto día de crianza.
- ❖ **Circulinas.-** Son importantes cuando ingresa el lote de pollitos bebe al

galpón ya que esto evita que se esparzan por todo el lugar y más que todo para que se mantengan calientes.

❖ **Campanas.-** Se recomienda para la fase de cría, calefacción a gas, con criadoras infrarrojas de baja presión, 1 por cada 700 a 1000 pollos dependiendo de la zona; o calefacción con campanas eléctricas y focos térmicos.

❖ **Bebederos.-** En el proceso de crianza el equipo es implementando de acuerdo a las diferentes fases de desarrollo de las aves, especialmente para el suministro de agua. Los primeros días se utilizan bebedero lineal y bebedero tipo cono, para luego utilizar los automáticos lineales que permiten una mejor distribución del líquido y simplifica el trabajo.

Es importante recordar que el ave bebe 2 o 3 veces más agua que el balanceado consumido, variando de acuerdo a la temperatura ambiental. Generalmente a partir de la tercera semana de edad se utilizan de 2 a 3 bebederos por cada 100 pollos. Para pollitos BB, se recomienda los bebederos tipo cono invertido de 4 litros. Es conveniente disponer como mínimo 1 bebedero para 100 pollitos.²⁸

1.4.2. Fases de crianza de pollos-carne

a) Fase de Inicio

Es la fase más delicada y comprende la preparación para iniciar una campaña. Son todas las actividades de limpieza y desinfección de equipos e instalaciones, tan pronto como se saque el lote anterior.

Preparación para la recepción de los pollitos teniendo la fecha de llegada de los pollitos BB, por lo menos 2 días antes se debe de limpiar las instalaciones y equipos, debidamente desinfectados colocar todo en su lugar, verificando su buen funcionamiento.

Recepción de los pollitos BB, pesar la caja con los pollitos, sacar los pollitos de las cajas contándolos, mientras los colocamos en el cerco, regar los picos con

agua para estimular a beber, verificar el funcionamiento de campanas, círculos, y bebederos, poner alimento en los comederos recién 2 – 4 horas después de la llegada de los pollitos ²⁹

b) Fase de crecimiento

Comprende desde los 22 a 37 días, caracterizado principalmente por el cambio de alimentación, la misma que ahora contiene 20% de proteína bruta y 3,200 Kcal/Kg de energía ²⁹.

c) Fase de Acabado

Esta fase abarca desde el 38 día hasta la venta o sacrificio de las aves. Se caracteriza por el cambio en la cantidad de alimento, ya que ahora contiene 18% de proteína bruta y 3,200 Kcal/Kg. de energía.

Durante esta etapa es importante mantener buena ventilación y en las horas de mayor calor suspender la alimentación para contribuir a aminorar el estrés por calor ²⁹.

1.5. Nutrición y alimentación de pollos broiler

1.5.1. Requerimientos nutritivos

En las aves los alimentos se emplean para mantenimiento, crecimiento, engorde, producción y reproducción ³⁰.

Los principios nutritivos o nutrientes, contenidos en los alimentos son los siguientes:

- a) Agua.-** Es el principal componente de las plantas y animales. No es un nutriente en el sentido estricto de la palabra, pero es fundamental para la fisiología animal, ya que todo el metabolismo corporal se da en un medio acuoso ³⁰.
- b) Carbohidratos.-** Representa cerca del 75% del peso seco de los vegetales y granos, constituyendo el principal componente de las raciones para las aves, pues son fuentes de energía y calor ³¹.

- c) **Grasas.-** Constituye alrededor del 17% del peso seco del pollo parrillero y cerca del 40% del huevo entero, por lo tanto su aporte en la alimentación va a ser determinante para la conformación de la grasa corporal. Como los carbohidratos, son fuente de energía y su deficiencia retarda el crecimiento o la producción de huevo ³¹.
- d) **Proteínas.-** Son los nutrientes más importantes para la producción animal, ya que los productos que de ella se obtienen, son proteína. Por lo tanto se diría que el objetivo de la producción animal es la producción de proteína animal. Químicamente están formados por las unidades fundamentales que son los aminoácidos, los cuales nunca deben ser deficitarios en la alimentación de las aves, debido a que son responsables de la formación de la proteína animal, sobre todo los aminoácidos esenciales; por lo tanto es primordial suministrar cotidianamente proteína a las aves ³⁰.
- e) **Minerales.-** Los 15 minerales considerados como esenciales para la gallina y el pavo son los siguientes: Calcio, Fósforo, Magnesio, Manganeseo, Zinc, Hierro, Cobre, Cobalto, Yodo, Sodio, Cloro, Potasio, Azufre, Molibdeno y Selenio. Por lo tanto, deben estar presentes también en las raciones alimenticias ³¹.
- f) **Vitaminas.-** Cumplen un papel de catabolizadores de las reacciones metabólicas, por lo que su deficiencia puede traer serias consecuencias y pérdida económica ³⁰.

En la tabla 6 se muestran los requerimientos nutritivos del pollo de carne y en la tabla 7 observa el valor nutritivo de los insumos más usados en la alimentación de aves.

Tabla 6
Requerimiento nutritivo del pollo de carne

Nutrientes	Broilers 0-2	Broilers 2-4	Broilers 4-6
	semanas	semanas	semanas
Energía Met (Kcal/kg)	3200	3200	2900
Proteína (%)	23	20	18
Aminoácidos			
Arginina	1,25	1,1	1
Glicina-Serina	1,25	1,14	0,97
Histidina	0,35	0,32	0,27
Isoleucina	0,8	0,73	0,62
Leucina	1,2	1,09	0,93
Lisina	1,1	1	0,85
Metionina	0,5	0,38	0,32
Met-Cis	0,9	0,72	0,6
Fenilamina	0,72	0,65	0,56
Fen-Tir	1,34	1,22	1,04
Treonina	0,8	0,74	0,68
Triptófano	0,2	0,18	0,16
Valina	0,9	0,82	0,7
A. Linoleico (%)	1	1	1
Macro minerales (%)			
Calcio	1,09	0,9	0,8
Fosforo disponible	0,45	0,35	0,3
Potasio	0,3	0,3	0,3
Sodio	0,2	0,15	0,12

Fuente: National Research Council NRC (1994).³²

Tabla 7

Valor nutritivo de alimentos más usados en la alimentación de aves.

Insumo	MS	Mcal/kg		Proteína	Fibra
	(%)	ED	EM	(%)	(%)
Alfalfa, harina	92	2.58	2.27	17.5	24.1
Algodón, pasta, expeller	93	2.95	2.45	40.9	12.6
Arroz, puliduras,	90	3.79	3.00	12.2	4.1
Arroz quebrado	89	2.51	2.36	8.7	9.8
Avena, grano, completo,	89	2.87	2.67	11.4	10.8
Avena descascarillado	91	3.69	3.40	16.0	3.0
Caña de azúcar, melaza	74	2.47	2.34	2.9	3.0
Carne, harina	92	3.00	2.54	54.4	2.5
Carne y hueso, harina	93	2.89	2.43	50.4	2.8
Cebada, grano	89	3.09	2.87	11.6	5.1
Girasol descascarillado, pasta	93	3.00	2.61	42.0	12.2
Leche deshidratada, descremada	92	3.79	3.36	33.5	0
Suero	93	3.44	3.19	13.6	1.3
Maíz, grano	89	3.53	3.33	8.8	2.2
Gluten	91	3.23	3.07	41.0	4.0
Pescado, harina anchoveta	92	3.09	2.45	64.2	1.0
Pluma, harina	93	2.78	2.27	86.4	1.0
Sangre, harina	86	2.69	1.93	85.0	0.6
Sorgo, grano	89	3.44	3.23	8.9	2.3
Soya, grano, cocido	90	4.06	3.54	37.0	5.5
Pasta de soya descascarillada	90	3.86	3.49	48.5	3.9
Expeller de soya	90	3.48	2.99	42.6	6.2
Trigo, grano, blando	86	3.66	3.42	10.2	2.4
Trigo, grano, duro	87	3.48	3.22	14.1	2.4
Salvado de trigo	90	2.51	2.32	15.7	11.0

Fuente: shimada, A. Nutricion Animal. Editorial trillas. Mexico 2003. ³³

1.5.2. Índices productivos para pollos de carne

En la producción avícola en general se tiene una consideración con las medidas o indicadores de desempeño ya antes estudiados, siempre buscando formas de mejorar estos índices productivos tal como se muestran en la tabla N° 08

Tabla 8

Consumo de alimento y pesos – pollos de engorde.

Edad	Parámetro	Gramos
1.a Semana	Peso	130
	ganancia diaria	12,8
	consumo día	18
	consumo semanal	130
2.a Semana	Peso	320
	ganancia diaria	27,14
	consumo día	38
	consumo semanal	270
3.a Semana	Peso	640
	ganancia diaria	45,71
	consumo día	78
	consumo semanal	550
Hasta el día 23 se suministró ración de inicio de ahí en adelante Se suministró ración de acabado. Ojo se pueden retirar las cortinas		
4.a Semana	Peso	1500
	ganancia diaria	67,17
	consumo día	128
	consumo semanal	900
5.a Semana	Peso	1980
	ganancia diaria	68,57
	consumo día	161
	consumo semanal	1130
6.a Semana	peso	2460
	ganancia diaria	69,6
	consumo día	195
	consumo semanal	1368

Fuente: Rentería 2005 (Manual práctico del pollo de engorde).³⁴

- Consumo total inicio/ave: 1650 g.
- Consumo total ceba/ave: 3400 g.

Tabla 9

Tabla de Pesos, consumo y conversión del alimento

Pollos mixtos				
Edad (semanas)	Peso vivo (g)	Consumo de alimento semanal (g)	Consumo de alimento total (g)	Conversión del alimento
1	154	114	114	0,74
2	393	313	427	1,09
3	765	576	1003	1,31
4	1259	833	1836	1,46
5	1816	1070	2906	1,60
6	2368	1228	4134	1,75
7	2873	1313	5447	1,90
8	3308	1346	6793	2,05

Fuente: Rentería (2005) ³⁴.

1.6. Bioseguridad en granjas de pollos broiler

Actualmente nos enfrentamos a un sin número de amenazas en la producción avícola, nuevos brotes de New Castle reaparecen en distintas regiones del país, así como el Cólera. La puesta en práctica de programas de bioseguridad es el tema del día en cada una de las empresas avícolas. Conocemos cada una de las enfermedades, sus programas de prevención, los mecanismos de control y los vectores de transmisión. El agua es sin duda uno de los puntos críticos a controlar, por lo tanto es vital conocer la calidad de la misma, y proceder con el tratamiento necesario. Mantener un programa de bioseguridad efectivo, emplear buenas prácticas de higiene y seguir un programa de vacunación que considere múltiples factores son esenciales para prevenir enfermedades infecciosas. Un programa de bioseguridad amplio involucra una secuencia de planeación, implementación y control. Recuerde que es imposible esterilizar un galpón o las instalaciones. La clave es la reducción de patógenos y evitar su reintroducción. ³⁵

A continuación se describen varios puntos claves para un exitoso programa de Bioseguridad:

- Limite el número de visitantes no esenciales en la granja. Mantenga un registro

de todos los visitantes y de sus visitas anteriores a otras granjas.

- Los supervisores de la granja deben visitar los lotes más jóvenes al comienzo del día y seguir con las visitas en forma sucesiva hasta llegar a los lotes de más edad al final del día.
- Evite contacto con aves que no provengan de granjas establecidas, especialmente con aves pertenecientes a pequeños lotes no comerciales.
- Si equipo debe ser recibido de otra granja éste debe limpiarse y desinfectarse completamente antes de su ingreso a la granja.
- Proporcione un sitio para el lavado y fumigación de las llantas en la entrada de la granja y permita la entrada sólo los vehículos que sean necesarios en la granja.
- Las granjas deben tener cerca perimetral.
- Mantenga puertas y entradas cerradas.
- Absolutamente ninguna otra especie de aves debe ser mantenida en su granja. Especies no avícolas deben estar separadas con cercas y deben tener una entrada independiente de la entrada de la granja de aves.
- No se deben permitir mascotas dentro o alrededor de los galpones.
- Todas las granjas deben tener control de plagas que incluya el monitoreo frecuente de roedores. Se deben mantener reservas de cebo para roedores.
- Todos los galpones deben ser a prueba de plagas.
- Las aéreas alrededor de los galpones debe mantenerse libre de vegetación que pueda servir de escondite para roedores.
- Limpie las zonas donde se haya derramado alimento inmediatamente. Arregle los daños en los silos o en las cañerías de conducción de alimento.
- Los empleados deben disponer de baños y lava manos, idealmente separado del área de galpones.
- Proporcione un sitio especial a la entrada de la granja para el cambio de ropa y calzado.
- Proporcione desinfectante para las manos a la entrada de cada granja.
- Proporcione pediluvios bien mantenidos a la entrada de cada galpón.
- Limpie el calzado para retirar el exceso de materia orgánica antes de usar el pediluvio debido a que el exceso de materia orgánica puede inactivar el desinfectante³⁵.
- Retire todo el alimento del sistema de alimentación tanto de los silos como de

los tubos.

- Considere el estatus sanitario del lote antes de utilizar el alimento sobrante en otro lote.
- Retire toda la cama del galpón y transpórtela en vehículos cubiertos.
- Limpie todo el polvo y la suciedad del galpón tomando especial cuidado con los lugares menos obvios como las entradas de aire, cajas de ventiladores, parte superior de paredes y vigas.
- Lave en seco cualquier equipo que no se pueda lavar directamente y cúbralo completamente para protegerlo durante el proceso de lavado.
- Abra todas las salidas del sistema de drenaje del galpón y lave todas las superficies internas del galpón incluyendo equipos con un detergente normal y una bomba de aspersión a presión. Si usa espuma o gel, permita el período recomendado de remojo para darle al producto el tiempo que necesita para trabajar. El proceso de limpieza debe seguir una rutina predeterminada comenzando desde la parte más alta para terminar en las partes bajas del galpón (comenzando en el techo y terminando en el piso). Si hay ventiladores en el techo, estos deben lavarse antes que el techo.
- En galpones con cortinas laterales debe presentarse atención al lavado de la parte interna y externa de la cortina.
- El galpón debe lavarse de un extremo a otro (terminando en el lado que tenga mejor drenaje)
- poniendo especial atención en los ventiladores y en las entradas de aire. No debe haber agua estancada alrededor del galpón y cada granja debe tener un sistema de drenaje que cumpla con los requerimientos legales locales.
- Los cuartos de control del galpón deben lavarse cuidadosamente ya que el agua puede dañar los controles eléctricos. Sopladoras de aire, aspiradoras y paños húmedos pueden ser de utilidad en estas aéreas (donde sea posible y teniendo en cuenta la seguridad).
- Si hay un tanque o depósitos de agua, de ser posible, ábralo y lávelo con detergente.
- Drene el sistema de bebederos y el tanque principal antes de adicionar el detergente.
- Si es posible, es mejor hacer circular la solución desinfectante por el sistema de

bebederos por un mínimo de 12 horas antes de enjuagar completamente el sistema con agua limpia.

- Después de la desinfección el programa de bioseguridad y las restricciones de acceso al galpón deben reinstaurarse.
- Periodos de descanso entre lotes aumentan la efectividad del programa de higiene ¹⁸.

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales

a) Ubicación del campo experimental

El presente trabajo se realizó en galpón Avícola del Centro Académico Miraflores de la Universidad Nacional de San Martín, ubicado en distrito de La Banda de Shilcayo, provincia y región San Martín

Ubicación geográfica

Latitud sur	:	06° 27' 00''
Longitud oeste	:	76° 23' 00''
Altitud	:	360 m.s.n.m.

Condiciones climáticas

Ecosistema	:	bosque seco premontano tropical
Precipitación anual	:	1200 mm.
Temperatura	:	Max = 32° C Min = 22°C Prom =26°C
Altitud	:	360 m.s.n.m.
Humedad relativa	:	70%

Fuente: SENAMHI (2013).³⁶

b) Material biológico en estudio

Muestra experimental de 270 pollos broiler de la línea Cobb 500

c) Insumos

- ✓ Alimento balaceado
- ✓ Cascarilla de arroz
- ✓ Insumo experimental

T₀: Agua tratada con hipoclorito de Sodio

T₁: Agua tratada con hipoclorito de Calcio

T₂: Agua tratada con Biosanit – w

d) Equipos

- ✓ Comederos y bebederos
- ✓ Cortinas
- ✓ Balanza electrónica
- ✓ Tanques para agua
- ✓ Recipiente graduado en litros
- ✓ Jeringas

2.2. Métodos

2.2.1. Tipo y nivel de instigación

a) Tipo de investigación

El tipo de investigación según su finalidad es:

Investigación Básica. Se define como aquella actividad orientada a la búsqueda de nuevos conocimientos y nuevos campos de investigación sin un fin práctico específico e inmediato, tiene como fin crear un cuerpo de conocimiento teórico sobre los fenómenos sin preocuparse de su aplicación práctica. Se orienta a conocer y persigue la resolución de problemas amplios y de validez general.³⁷

b) Nivel de investigación

Nivel explicativo: Se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa – efecto. En este sentido los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación postfacto), como de los efectos (experimental), mediante la prueba de hipótesis. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos.³⁷

2.2.2. Diseño de la investigación

Se utilizó Diseño experimental Completamente al Azar (DCA), con 3 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento, como se muestra en la siguiente tabla 10 y 11.

Tabla 10

Croquis de distribución de los tratamientos y repeticiones.

T1 R1 30 pollos	T1 R2 30 pollos	T2 R3 30 pollos	T2 R1 30 pollos	T0 R3 30 pollos	T2 R2 30 pollos	T0 R1 30 pollos	T1 R3 30 pollos	T0 R2 30 pollos
Pasadizo								

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Tabla 11

Tratamientos estudiados

Tratamientos	Repeticiones	Descripción
T0	1	Agua natural tratada con hipoclorito de sodio a dosis recomendada por el fabricante (0.25mL/litro de agua).(10 ppm)
	2	
	3	
T1	1	Agua natural tratada con hipoclorito de calcio a dosis de (5ppm)
	2	
	3	
T2	1	Agua natural tratada con un desinfectante potabilizador biodegradable Biosanit – W (500 ml/1000L de agua).
	2	
	3	

Fuente: Elaboración propia, (2018)

2.2.3. Población y muestra

a) Población

Para el experimento se contó con una cantidad total de 270 pollos de la línea comercial Cobb 500 de 22 días de edad.

b) Muestra

Se tomó como muestra el total de la población que son 270 pollos Broilers de la línea Cobb 500, de 22 días de edad, que fueron distribuidos de forma aleatoria y sometidos a tres tratamientos, con tres repeticiones por tratamiento.

2.2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- **Análisis de laboratorio.-** Se realizó el siguiente procedimiento

Toma de muestras

Antes de empezar con el ciclo productivo de pollos de broiler, se tomó muestra agua a nivel de una pileta que abastece el galpón avícola, procedente de un manantial para analizar su calidad microbiológica y físico – química.

Luego se realizaron los tres tratamientos, y posterior a la aplicación de los tratamientos se tomó una muestra de agua de cada uno de los tratamientos (Tratamiento 0: agua con Hipoclorito de sodio (T_0), Tratamiento 1: agua con Hipoclorito de Calcio (T_1), Tratamiento 2: agua con Biosanit – w (T_2)), para realizar el análisis microbiológico, físico – químico.

Al finalizar la etapa de Inicio, se tomó una muestra de cada uno de los tratamientos, las mismas que fueron destinadas para su respectivo análisis microbiológico y físico – químico

Las muestras de agua fueron enviadas al Laboratorio Referencial de Morales, donde realizaron el análisis microbiológico y físico – químico, donde se evaluaron los siguientes parámetros:

Análisis microbiológico y parasitológico del agua.

- ✓ Bacterias heterotróficas (UFC/mL)
- ✓ Coliformes Totales (NMP/mL)
- ✓ Coliformes termotolerantes 44.5 °C (NMP/100mL)
- ✓ Escherichia coli 44.5 °C (NMP/100mL)
- ✓ Huevos y larvas helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.

Análisis físico-químico del agua.

- ✓ pH
- ✓ Dureza ppm CaCO_3
- ✓ Cloro residual libre mg/L
- ✓ Alcalinidad
- ✓ Turbidez

Con los resultados se pudo determinar el mejor tratamiento de potabilización del agua y de qué manera influye en el comportamiento productivo de pollos de engorde de la línea Cobb 500 en las etapas de crecimiento-acabado (22-42 días)

- Monitoreo

En este trabajo de investigación se utilizó la cantidad de 270 pollos, de 22 días de vida, que se dividieron en tres tratamientos con 90 pollos por tratamiento y 30 pollos por repetición, en cada tratamiento se contaron con tres repeticiones, en los que se realizó las siguientes evaluaciones:

1. Peso de los pollos

Se usó una balanza electrónica para medir el peso de los pollos; para determinar el peso inicial, es decir, el peso promedio de los pollos por cada tratamiento con la que se dio por iniciado el trabajo de investigación. En cada evaluación se tomó al azar una muestra representativa de 15 aves por repetición en cada tratamiento. Posteriormente se fue evaluando los pesos semanalmente, con la finalidad de monitorear el comportamiento de las aves respecto a este parámetro, al término del trabajo de investigación, se realizó las evaluaciones

respectivas para el peso final.

2. Consumo de alimento

El alimento fue racionado equitativamente para todos los tratamientos, a una cantidad determinada por día, teniendo en cuenta los requerimientos de consumo por ave de acuerdo a su edad y peso.

La alimentación fue de forma tradicional, es decir la proporción de alimento se incrementó según el desarrollo del pollo, el alimento se proporcionó de manera diaria. El suministro de alimento se realizaba en las primeras horas de la mañana (7 am). Se les proporciona una cantidad de alimento medido en kg, para que al día siguiente se pueda obtener el consumo en función a la cantidad de alimento sobrante, dichas evaluaciones se realizaron con la ayuda de una balanza.

En cada tratamiento se utilizó el mismo nivel de energía (3200 kcal/kg), y el mismo nivel proteico 18%.

Tabla 12

Ración de acabado para pollos broiler

Insumos	Solucion	
	Kg/100	Kg/TM
Maíz	57.6585	576.5850
Torta de soya	19.2884	192.8840
Soya integral	15.0000	150.0000
Aceite palmerola	3.8461	38.4610
Montafos	1.7397	17.3970
Carbonato de calcio	1.4375	14.3750
Sal	0.2851	2.8510
Metionina 99%	0.2724	2.7240
Bicarbonato de sodio	0.1368	1.3680
Lisina	0.1274	1.2740
Treonina	0.1081	1.0810
Premix pollos	0.1000	1.0000
Bacitracina de zinc	0.004	0.400
Total	100.0000 %	1000.0000
E.M. Kcal/Kg	3200	
Proteína Total %	18	

Fuente: Bartra, L.E. (2016) formula de alimento para broilers 22- 42 días.³⁸

3. Consumo de agua

El agua se suministró ad-libitum, durante las 24 horas del día, haciendo recambios al día siguiente por cuestiones de higiene, a cada tratamiento se le suministro agua con diferentes tipos de desinfección, para en TESTIGO T0 (agua natural tratada con hipoclorito de sodio a dosis 10 ppm), TRATAMIENTO 1 (agua natural tratada con hipoclorito de calcio a dosis de 5ppm), TRATAMIENTO 2 (agua natural tratada con un desinfectante potabilizador biodegradable Biosanit – w 500 ml/1000l de agua).

A cada repetición se le suministró agua en bebederos artesanales de balde de 20 litros con chupones tipo niple para estimar mejor en consumo de agua. Al igual que el alimento también se incrementó de acuerdo al crecimiento del pollo, ya que las aves ganaron mayor peso y sus requerimientos fueron mayores. Para estimar el consumo de agua se midió el agua sobrante en un recipiente con capacidad para un litro y en probetas de laboratorio de 500 ml, al momento de suministrar agua a todos los tratamientos se añadía vitaminas del complejo B.

4. Ganancia de peso

La ganancia de peso se obtuvo sacando la diferencia entre el peso inicial promedio y el peso final total promedio por cada tratamiento en estudio.

5. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se obtuvo dividiendo el consumo promedio total de alimento entre la ganancia de peso promedio total por cada tratamiento. Tal como se observa en la formula siguiente:

$$C.A = \frac{C.A.P}{G.P.T}$$

C.A: Conversión alimenticia

C.A.P: Consumo promedio total de alimento

G.P.T: Ganancia de peso promedio total

6. Análisis de costos: El análisis económico, comprende un balance detallado de los ingresos y los costos incurridos en cada tratamiento como se muestra en la tabla 29.

2.2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

El procesamiento de datos se realizó en el programa estadístico SPSS 23 para el análisis de varianza a una $P < 0,01$ y $P < 0,05$ y la prueba de rangos múltiples de Duncan a una $P < 0,05$. El análisis de datos se efectuó en base a la interpretación del p-valor y el grado de significancia en la prueba de Duncan. Se presentan tablas de los valores encontrados y gráficos que nos permitieron hacer un análisis por objetivos, considerando el coeficiente de determinación (R^2), el coeficiente de variabilidad (C.V.)

De los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos y físico-químicos se realizó la interpretación de los resultados, haciendo un comentario de lo encontrado en cada muestra de cada tratamiento del agua de bebida de los pollos, se realizó una comparación por tratamiento con la finalidad de establecer cuál fue el que tuvo mejor efecto como sanitizante.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1 Análisis de agua

Los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos y físico-químicos del agua antes y durante los tratamientos con los desinfectantes: valores normales, agua sin tratamiento, agua con Hipoclorito de Sodio, agua con Hipoclorito de Calcio, agua con Biosanit-W, se muestran en la tabla 13 y 14 respectivamente.

La tabla 13 detalla los análisis microbiológicos que obtuvimos del agua sin tratamiento, que muestra una elevada carga de bacterias heterotróficas (2,300 UFC / ml) superando los niveles permisibles máximos recomendados para agua de bebida en un 360%, además muestra una elevada presencia de coliformes totales (>23 NMP/100 ml), coliformes fecales (>23 NMP/100 ml) además presencia de Echerichia Coli, nematodos y protozoarios de vida libre.

El agua tratada con Hipoclorito de Sodio (T_0) en los 2 análisis no evidencio la presencia de carga microbiana, para bacterias heterotróficas (<1 UFC / ml), para coliformes totales (<1.1 NMP/100 ml) y coliformes fecales (<1.1 NMP/100 ml) y escherichia coli (<1.1 NMP/100 ml), encontrándose solo algas y protozoarios de vida libre. Demostrando la eficacia del desinfectante a dosis recomendada por el fabricante de 10 ppm o de 0.25 ml / lt de agua.

El primer análisis del agua con Hipoclorito de Calcio (T_1) no se evidencio carga microbiana fuera de los límites permisibles para el consumo de las aves, encontrándose bacterias heterotróficas (1.8×10 UFC/ml) coliformes totales (<1.1 NMP/100 ml), coliformes fecales (<1.1 NMP/100 ml) y escherichia coli (<1.1 NMP/100 ml).

En el segundo análisis del agua con hipoclorito de calcio (T_1) no se evidencio carga microbiana fuera de los límites permisibles para el consumo de las aves, encontrándose bacterias heterotróficas (2.0×10 UFC/ml) coliformes totales (<1.1 NMP/100 ml), coliformes fecales (<1.1 NMP/100 ml) y escherichia coli (<1.1 NMP/100 ml).

En el primer análisis del agua con Biosanit-W (T₂) evidencia una ligera presencia de bacterias heterotróficas (9.8 x 10 UFC/ml), además se encontró una elevada presencia de coliformes totales (>23 NMP/100 ml), coliformes fecales (>23 NMP/100 ml), escherichia coli (5.1 NMP/100 ml) encontrándose también protozoarios de vida.

En el segundo análisis del agua con Biosanit-W (T₂) evidencia una ligera presencia de bacterias heterotróficas (1.2 x 10 UFC/ml), además se encontró una elevada presencia de coliformes totales (>23 NMP/100 ml), coliformes fecales (>23 NMP/100 ml), escherichia coli (2.1 NMP/100 ml) encontrándose también protozoarios de vida. Tal como se puede observar en la tabla anterior los mejores resultados de reducción de la carga microbiana los obtuvo el T₀ Hipoclorito de Sodio, esto se debió a que se utilizó más dosis de cloro (10 Ppm) encontrándose valores normales en los resultados de los análisis, para el consumo de las aves.

Seguido del T₁ Hipoclorito de Calcio, se encontró una respuesta muy buena al sanitizante, encontrándose el agua de bebida dentro de los valores normales para el consumo de las aves.

Con el T₂ Biosanit-W se obtuvo una baja respuesta al desinfectante, encontrándose niveles elevados, fuera de los valores normales tales como: Coliformes Totales, Coliformes Fecales y Escherichia Coli.

Además en todos los tratamientos se observó protozoarios de vida libre lo que evidencia que ninguno de los tratamientos tiene efecto sobre estos microorganismos. De acuerdo a los resultados obtenidos respecto a la presencia de coliformes fecales y E. coli en las muestras en el tratamiento con Biosanit-w pudo deberse a factores como la presencia de la biocapa ya que este puede albergar gran cantidad de microorganismos en su capa gelatinosa contaminando el agua a su paso.

En nuestro estudio el Hipoclorito de Sodio y el Hipoclorito de Calcio disminuyó la carga microbiana, mostrando así que para mantener o disminuir la cantidad de microorganismos en el agua es necesario desinfectar varias veces al día ya que al transcurrir en tiempo el cloro va perdiendo su efectividad.

Tabla 13

Resultado de análisis microbiológicos y parasitológicos.

Parámetro (Unidad de medida)	Valores Normales	Agua sin Tratamiento	Análisis N° 1		Análisis N° 2		Análisis N° 1		Análisis N° 2	
			T ₀		T ₀		T ₁		T ₁	
			HIPOCLORITO DE SODIO	HIPOCLORITO DE SODIO	HIPOCLORITO DE SODIO	HIPOCLORITO DE SODIO	HIPOCLORITO DE CALCIO	HIPOCLORITO DE CALCIO	BIOSANIT-W	BIOSANIT-W
Microbiológico	Bacterias heterotróficas (UFC/ml)	500 UFC/ml	2.3 x 10 ³	<1	<1	1.8 x 10	2.0 x 10	9.8 x 10	1.2 x 10	
	Coliformes totales (NMP/ml)	<1.1NMP/ml	>23	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	>23	>23	
	Coliformes fecales o termotolerantes (NMP/100 ml)	<1.1NMP/100 ml	>23	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	>23	>23	
	Escherichia coli (NMP/100 ml)	<1.1NMP/100 ml	1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	5.1	2.1	
Parasitológico	(huevos y larvas de helmintos, quiste y ooquiste de protozoarios patógenos): Presencia/ ausencia	Presencia o ausencia	Presencia de nematodos y protozoarios de vida libre	Presencia de algas y protozoarios de vida libre	Presencia de algas y protozoarios de vida libre	Presencia de algas y protozoarios de vida libre	Presencia de algas y protozoarios de vida libre	Presencia de algas y protozoarios de vida libre	Presencia de protozoarios de vida libre	

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Tabla 14

Resultados del análisis físico-químico del agua de bebida por tratamiento.

Parámetro	valores normales	Agua sin tratamiento	T ₀ HIPOCLORITO DE SODIO	T ₁ HIPOCLORITO DE CALCIO	T ₂ BIOSANIT- W
Cloro residual (mg/L)	mínimo 0.5mg/lit	0.0	0.5	0.3	0.0
pH	6.5 - 8.5	6.61	7.5	8.5	3.28
Alcalinidad total (Ppm HCO ₃)	>30 <200	12.2	7.32	0	0
Dureza total (Ppm CaCO ₃)	Hasta 400	20	20	20	>400
Turbidez UNT	0-5 UNT	40.45	36	35.20	38.57

Fuente: Elaboración propia, (2018)

En la tabla 14 se muestran los análisis físico-químicos que se realizaron para conocer el tipo de agua que se estaba utilizando y que riesgos podría tener para la salud del lote de pollos, los resultados obtenidos muestran un agua que no está dentro de los valores normales permisibles para el consumo de aves.

Algunos valores se encuentran por encima del límite de la norma indicando que el agua que se suministra por la vertiente del centro agropecuario no cuenta con la calidad adecuada para el consumo humano y animal.

Se obtiene un agua que no es apta para el consumo especialmente por la turbiedad que se aparta de los límites admisibles según DS N° 015-2015 SA.

La turbiedad más alta del agua con tratamiento resultó del T2 (Biosanit-w) con 38.57 unidades nefelométricas sobrepasando los niveles permitidos (0-5 UNT), es factible porque en esas fechas hubo precipitaciones que afectaron la calidad del agua, el pH de igual forma se afectó por las lluvias.

Analizando los valores microbiológicos y físico-químicos obtenidos en los resultados, se puede observar que el agua tratada con el tratamiento T0 (hipoclorito de sodio) no

evidencio presencia de carga microbiana para ninguno de los parámetros manteniéndose dentro de los valores normales esto debido a que el agua estuvo en un pH neutro de 7.5 lo que es favorable para la acción del cloro, mostrando su eficacia en este tratamiento.

Con el tratamiento T1 (hipoclorito de calcio), no se observó carga microbiana fuera de los límites permisibles para el consumo de agua de bebida de las aves pero si hubo presencia de bacterias dentro de los valores normales atribuyéndose a un pH alcalino de 8.5 que reduce el poder desinfectante del cloro en un 90% tal como lo muestra la tabla 5 de wojcinki 2002.

En el primer y segundo análisis con el tratamiento T2 (Biosanit-W) se observó la presencia de microorganismos fuera de los valores normales como Coliformes Totales, Coliformes Fecales y Escherichia Coli, todo esto aduciendo a una muy elevada turbidez del agua de 38.5 UNT lo que hace casi imposible la acción del potabilizador comercial.

3.1.2 Indicadores de peso (g)

Los resultados promedios obtenidos para los indicadores de peso: el número de pollos en estudio por tratamiento, el peso vivo inicial, el peso vivo final, la ganancia de peso total y diario, así como, el porcentaje de ganancia en relación al peso inicial y de mortalidad se reportan en la tabla 15.

Tabla 15

Evaluación de la ganancia de peso (g) de pollos Broiler en la etapa de acabado

Índices	TESTIGO T ₀ (hipoclorito de sodio)	TRATAMIENTO T ₁ (hipoclorito de calcio)	TRATAMIENTO T ₂ (Biosanit-w)
Pollos al inicio (n)	90	90	90
Pollos al final (n)	90	90	90
Peso promedio inicial (g)	830.78 a	838.22 a	834.89 a
Peso promedio final (g)	2374.78 b	2521.20 a	2484.44 a
Incremento de peso total (g)	1544	1682.98	1649.55
Incremento diario de peso (g)	73.52	80.14	78.55
Ganancia de peso en relación al peso inicial (%)	185.5	200.78	197.58
Mortalidad (%)	0	0	0

Fuente: Elaboración propia, (2018).

a. Peso vivo inicial (g)

En la tabla 16, se aprecia el análisis de varianza (ANVA), para el peso inicial de los pollos.

Tabla 16
ANVA para el Peso inicial (g)

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	P-valor	Interp.
Tratamientos	83,329	2	41,665	0,434	0,667	N.S.
Error experimental	576,084	6	96,014			
Total	659,414	8				

C.V. = 1,17%

Promedio = 834,63

R² = 12,6%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 17

Prueba de Rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de tratamientos respecto al peso inicial (g)

Trats	Descripción	Duncan ($\alpha = 0,05$)	
		Promedios (g)	Interpretación
T1	Agua natural tratada con hipoclorito de calcio a dosis de (5ppm)	838,22	a
T2	Agua natural tratada con un desinfectante potabilizador biodegradable Biosanit – W (500 ml/1000L de agua).	834,89	a
T0	Agua natural tratada con hipoclorito de sodio a dosis recomendada por el fabricante (10ppm)	830,78	a

Fuente: Elaboración propia, (2018).

Los promedios de los tratamientos sometidos a la Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el peso inicial en la etapa de crecimiento – acabado, tampoco detectó diferencias significativas entre promedios (tabla 17), donde con los tratamientos T1 (Agua natural tratada con hipoclorito de calcio a dosis de (5ppm), T2 (Agua natural tratada con un desinfectante potabilizador biodegradable Biosanit – W (500 ml/1000L de agua) y T0 (Agua natural tratada con Hipoclorito de Sodio a dosis recomendada por el fabricante (10 ppm) se obtuvieron promedios de 838,22 g, 834,89 g y 830,78 g de peso inicial respectivamente.

Estos resultados nos indican estadísticamente, la uniformidad del material

biológico con que se inició el trabajo de investigación.

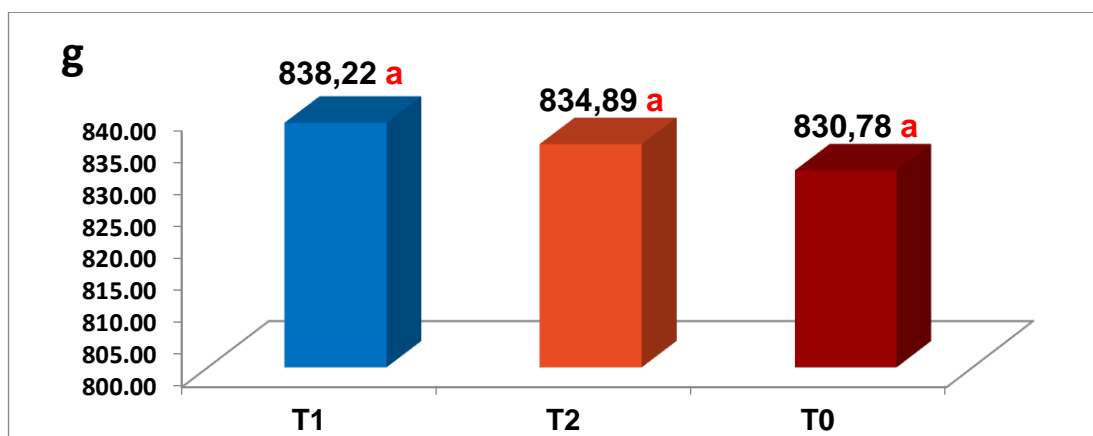


Figura 1: peso inicial (g). Fuente: Elaboración propia, (2018).

b. Peso vivo final (g)

En la tabla 18, se aprecia el análisis del (ANVA), para el peso final de los pollos.

Tabla 18
ANVA para el Peso final (g)

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	P-valor	Interp.
Tratamientos	34817,623	2	17408,811	18,636	0,003	**
Error experimental	5605,010	6	934,168			
Total	40422,633	8				
C.V. = 1,24%		Promedio = 2460,14		R ² = 86,1%		

Fuente: Elaboración propia, (2018).

Tabla 19
Prueba de Rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de tratamientos respecto al peso final (g)

Trats	Descripción	Duncan ($\alpha = 0,05$)	
		Promedios (g)	Interpretación
T1	Agua natural tratada con hipoclorito de calcio a dosis de (5ppm)	2521,20	a
T2	Agua natural tratada con un desinfectante potabilizador biodegradable Biosanit – W (500 ml/1000L de agua).	2484,44	a
T0	Agua natural tratada con hipoclorito de sodio a dosis común recomendada (10ppm)	2374,78	b

Fuente: Elaboración propia, (2018).

Los promedios de los tratamientos sometidos a la Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el peso final, determinó la existencia de diferencias significativas entre promedios (tabla 19), donde con los tratamientos T1 (Agua natural tratada con hipoclorito de calcio a dosis de (5ppm) y T2 (Agua natural tratada con un desinfectante potabilizador biodegradable Biosanit – W (500 ml/1000L de agua) se obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí con 2521,2 g y 2484,44 g de peso final respectivamente y superando estadísticamente al T0 (Agua natural tratada con Hipoclorito de Sodio a dosis recomendada por el fabricante (10 ppm) con quien se obtuvo un promedio de 2374,78 g de peso final de la etapa de acabado. Demostrándose que con los tratamientos T1 y T2 se incrementaron los pesos finales en 6,16% y 4,61% respectivamente respecto al peso final promedio obtenido con el Tratamiento T0.

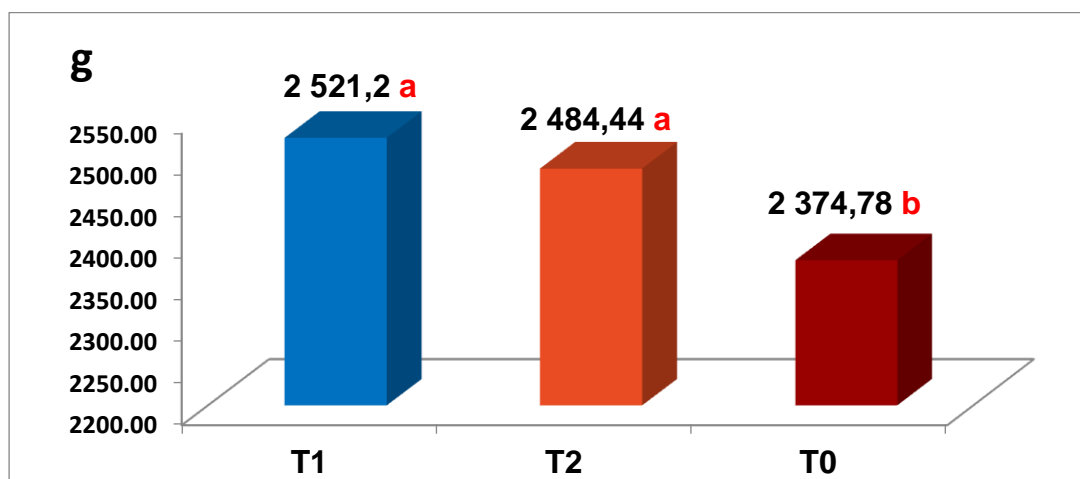


Figura 2: Peso final (g). Fuente: Elaboración propia, (2018)

c. Ganancia de peso (g)

En la tabla 20, se aprecia el análisis de varianza (ANVA) para la ganancia de peso de los pollos.

Tabla 20
ANVA para la Ganancia en peso (g)

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	P-valor	Interp.
Tratamientos	31573,139	2	15786,570	20,964	0,002	**
Error experimental	4518,140	6	753,023			
Total	36091,280	8				
C.V. = 1,7%		Promedio = 1625,51			R ² = 87,5%	

Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 21

Prueba de Rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de tratamientos respecto a la ganancia en peso (g)

Trats	Descripción	Duncan ($\alpha = 0,05$)	
		Promedios (g)	Interpretación
T1	Agua natural tratada con hipoclorito de calcio a dosis de (5ppm)	1682,98	a
T2	Agua natural tratada con un desinfectante potabilizador biodegradable Biosanit – W (500 ml/1000L de agua).	1649,56	a
T0	Agua natural tratada con hipoclorito de sodio a dosis común recomendada (10 ppm)	1544,00	b

Fuente: Elaboración propia, (2018).

Los promedios de los tratamientos sometidos a la Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para la ganancia de peso en la etapa de crecimiento-acabado, determinó la existencia de diferencias significativas entre promedios (tabla 21), donde con los tratamientos T1 (Agua natural tratada con hipoclorito de calcio a dosis de (5ppm) y T2 (Agua natural tratada con un desinfectante potabilizador biodegradable Biosanit – W (500 ml/1000L de agua) se obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí con 1682,98 g y 1649,66 g de ganancia en peso respectivamente y superando estadísticamente al T0 (Agua natural tratada con Hipoclorito de Sodio a dosis recomendada por el fabricante (10 ppm) con quien se obtuvo un promedio de 1544,0 g de ganancia en peso. Se evidencia que con los Tratamientos T1 y T2 se superaron en 9,0% y 6,84% respectivamente en ganancia en peso respecto al total de ganancia en peso alcanzado por el Tratamiento T0.

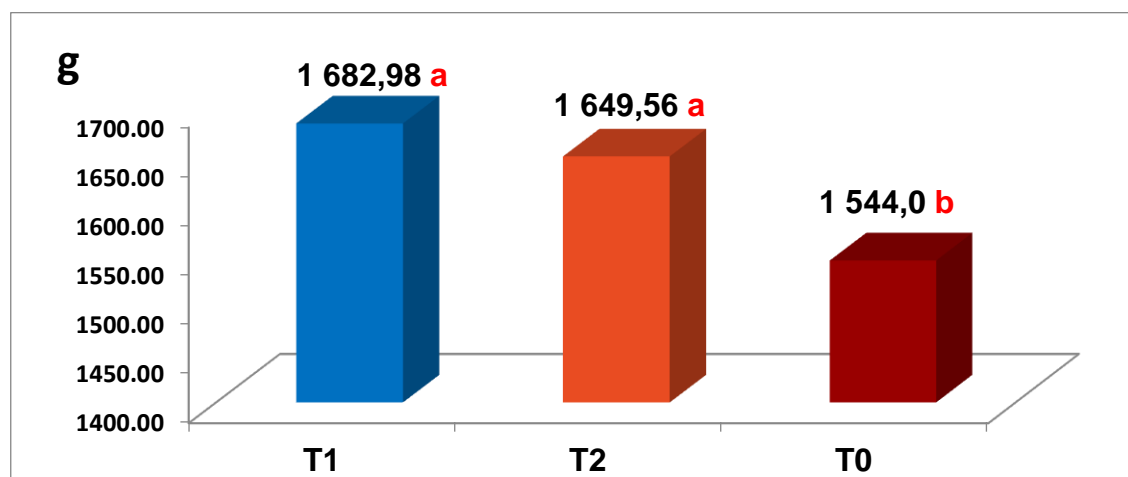


Figura 3: Ganancia en peso (g). Fuente: Elaboración propia, (2018).

3.1.3 Indicadores de alimentacion

Los resultados obtenidos para los indicadores de alimentación: el consumo total y diario de alimento, el consumo total y diario de agua, la conversión alimenticia y la eficiencia del uso del alimento, se muestran en la tabla 22

Tabla 22

Conversión alimenticia (C.A) y eficiencia en la utilización de los alimentos (EUA)

Índices	TESTIGO T ₀ (hipoclorito de sodio)	TRATAMIENTO T ₁ (hipoclorito de calcio)	TRATAMIENTO T ₂ (Biosanit – w)
Incremento de peso total (gr.)	1544	1682.98	1649.55
Consumo total promedio (kg.)	379.8	351	359.1
Consumo de agua total promedio / pollo (ml)	9027,70 a	8699,05 a	8941,03 a
Consumo diario de agua / pollo (ml)	429.90	414.24	425.76
Consumo de alimento total promedio / pollo (g.)	4222.22 a	3902.38 c	3994.21 b
Consumo diario de alimento / pollo (g)	201.06	185.83	190.20
Conversión alimenticia (CA)	2.73 c	2.32 a	2.42 b
Eficiencia de la utilización de alimento (%)	36.57	43.13	41.30

Fuente: Elaboración propia, (2018).

a. Consumo de agua (ml)

En la tabla 23, se aprecia el análisis de varianza (ANVA), del consumo de agua de los pollos

Tabla 23

ANVA para el Consumo de agua (ml)

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	P-valor	Interp.
Tratamientos	174078,903	2	87039,451	2,191	0,193	N.S.
Error experimental	238345,629	6	39724,272			
Total	412424,532	8				
C.V. = 2,2%		Promedio = 8889,26		R² = 42,2%		

Fuente: Elaboración propia, (2018).

Tabla 24

Prueba de Rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de tratamientos respecto al consumo de agua (ml).

Trats	Descripción	Duncan ($\alpha = 0,05$)	
		Promedios (ml)	Interpretación
T0	Agua natural tratada con hipoclorito de sodio a dosis común recomendada (10 ppm).	9027,70	a
T2	Agua natural tratada con un desinfectante potabilizador biodegradable Biosanit – W (500 ml/1000L de agua).	8941,03	a
T1	Agua natural tratada con hipoclorito de calcio a dosis de (5ppm)	8699,05	a

Fuente: Elaboración propia, (2018).

Los promedios de los tratamientos sometidos a la Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el Consumo de agua desde la etapa de crecimiento hasta el acabado, tampoco detectó diferencias significativas entre promedios (tabla 24), donde con los tratamientos T0 (Agua natural tratada con Hipoclorito de Sodio a dosis recomendada por el fabricante (10 ppm), T2 (Agua natural tratada con un desinfectante potabilizador biodegradable Biosanit – W (500 ml/1000L de agua) y T1 (Agua natural tratada con hipoclorito de calcio a dosis de (5 ppm) se obtuvieron promedios de 9027,7 ml, 8941,03 ml y 8699,05 ml de agua consumida respectivamente.

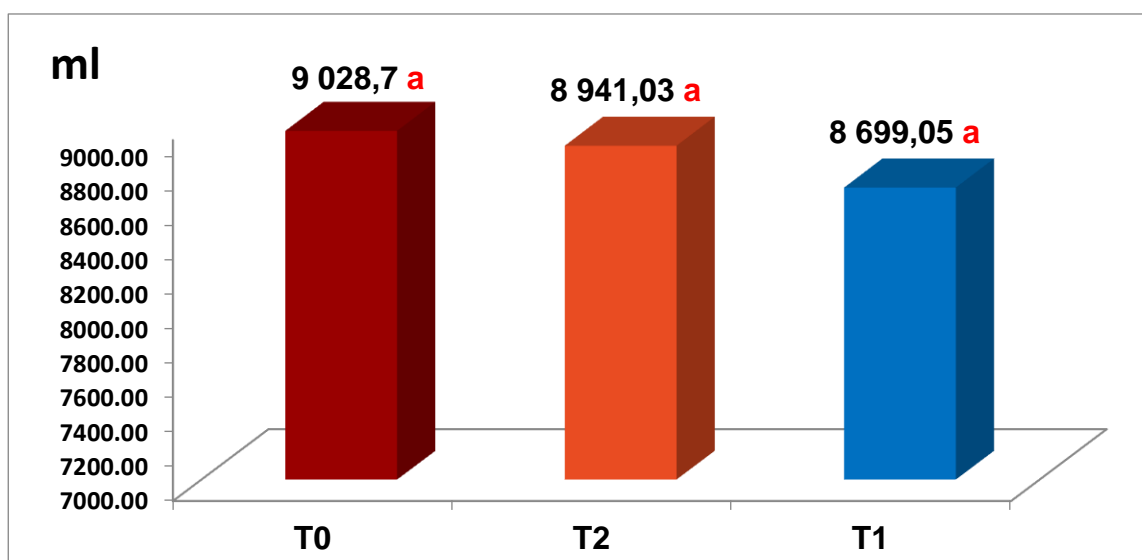


Figura 4: Consumo de agua (ml). Fuente: Elaboración propia, (2018).

b. Consumo de alimento (g)

En la tabla 25, se aprecia el análisis de varianza (ANVA), del consumo de alimento.

Tabla 25

ANVA para el Consumo de alimento (g)

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	P-valor	Interp.
Tratamientos	162720,750	2	81360,375	67,429	0,000	**
Error experimental	7239,629	6	1206,605			
Total	169960,380	8				
C.V. = 0,9%		Promedio = 4039,6			R² = 95,7%	

Fuente: Elaboración propia, (2018).

Tabla 26

Prueba de Rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de tratamientos respecto al consumo de alimento (g)

Trats	Descripción	Duncan ($\alpha = 0,05$)	
		Promedios (g)	Interpretación
T0	Agua natural tratada con hipoclorito de sodio a dosis común recomendada (10 ppm).	4222,22	a
T2	Agua natural tratada con un desinfectante potabilizador biodegradable Biosanit – W (500 ml/1000L de agua).	3994,21	b
T1	Agua natural tratada con hipoclorito de calcio a dosis de (5ppm)	3902,38	c

Fuente: Elaboración propia, (2018).

Los promedios de los tratamientos sometidos a la Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para el consumo de alimento desde el inicio de la etapa de crecimiento hasta el acabado, determinó la existencia de diferencias significativas entre promedios (tabla 26 y figura 5), donde con el tratamiento T0 (Agua natural tratada con Hipoclorito de Sodio a dosis recomendada por el fabricante (10 ppm) se alcanzó el mayor promedio de consumo de alimento con 4222,22 g superando estadísticamente a los tratamientos T2 (Agua natural tratada con un desinfectante potabilizador biodegradable Biosanit – W (500 ml/1000L de agua) y T1 (Agua natural tratada con hipoclorito de calcio a dosis de (5ppm), con quienes se obtuvieron promedios de 3994,21 g y 3902,38 g de consumo de alimento respectivamente. Evidenciándose que con los tratamientos T1 y T2 se redujeron en 7,57%

y 5,4% respectivamente el consumo de alimento respecto al total consumo con el Tratamiento T0.

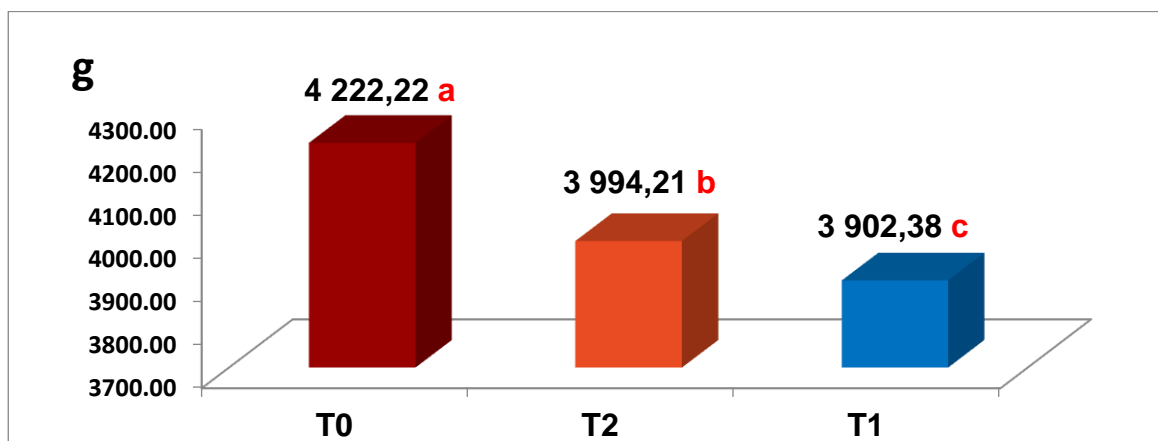


Figura 5: Consumo de alimento (g). Fuente: Elaboración propia, (2018).

c. Conversión alimenticia (C.A.)

En la tabla 27, se aprecia el análisis de varianza (ANVA), de la conversión alimenticia de los pollos.

Tabla 27

ANVA para la Conversión alimenticia (C.A.)

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	P-valor	Interp.
Tratamientos	0,281	2	0,141	150,583	0,000	**
Error experimental	0,006	6	0,001			
Total	0,287	8				

C.V. = 1,3%

Promedio = 2,49

R² = 98,0%

Fuente: Elaboración propia, (2018).

Tabla 28

Prueba de Rangos múltiples de Duncan ($\alpha = 0,05$) para los promedios de tratamientos respecto a la conversión alimenticia

Trats	Descripción	Duncan ($\alpha = 0,05$)	
		Promedios	Interpretación
T1	Agua natural tratada con hipoclorito de calcio a dosis de (5ppm)	2,32	a
T2	Agua natural tratada con un desinfectante potabilizador biodegradable Biosanit – W (500 ml/1000L de agua).	2,42	b
T0	Agua natural tratada con hipoclorito de sodio a dosis común recomendada (10ppm)	2,73	c

Fuente: Elaboración propia, (2018).

Los promedios de los tratamientos sometidos a la Prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para la Conversión alimenticia en la etapa de crecimiento-acabado, determinó la existencia de diferencias significativas entre promedios (tabla 28 y figura 6), donde con el tratamiento T1 (Agua natural tratada con hipoclorito de calcio a dosis de (5ppm) se obtuvo el mejor valor promedio de conversión alimenticia con 2,32 y superando estadísticamente a los tratamientos T2 (Agua natural tratada con un desinfectante potabilizador biodegradable Biosanit – W (500 ml/1000L de agua) y T0 (Agua natural tratada con Hipoclorito de Sodio a dosis recomendada por el fabricante (10 ppm), con quienes se obtuvieron promedios de 2,42 y 2,73 de Conversión alimenticia respectivamente. Se evidencia que con los Tratamientos T1 y T2 se superaron en 15,0% y 11,35% respectivamente en Conversión alimenticia respecto al promedio alcanzado por el Tratamiento T0.

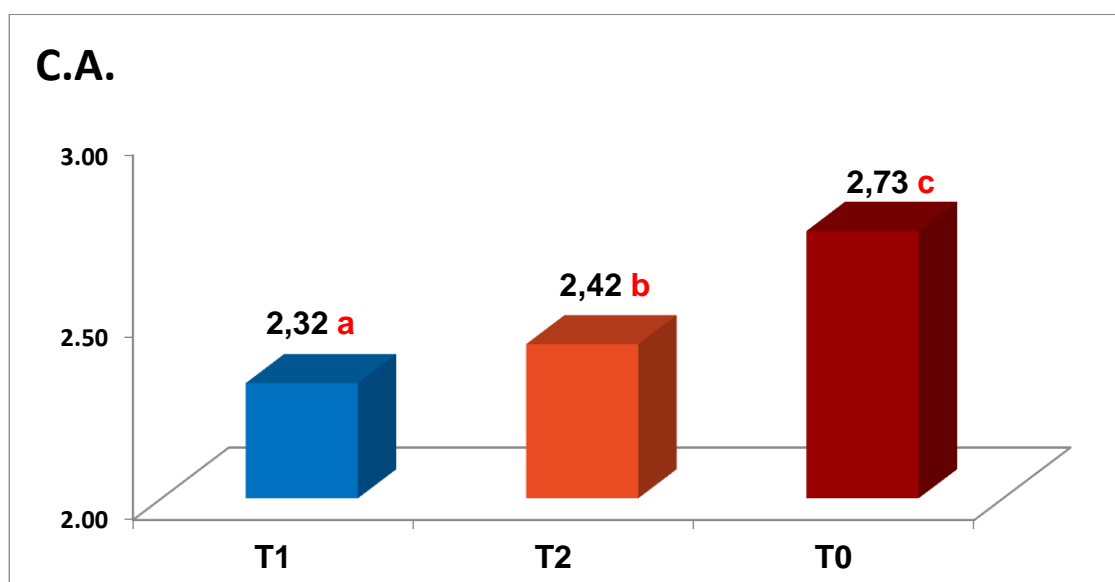


Figura 6: Conversión alimenticia (C.A.). Fuente: Elaboración propia, (2018)

3.1.4 Resultados del análisis económico

En la tabla 29 se reporta el resumen general del análisis económico efectuado en el presente estudio, a fin de establecer la rentabilidad económica obtenida en los tratamientos estudiados.

Tabla 29

Resumen del análisis económico por tratamiento.

DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTOS		
	T0	T1	T2
I. INGRESOS TOTALES POR VENTA	1282.38	1361.50	1341.60
1.1. Venta de pollos en S/.	1282.38	1361.50	1341.60
II. COSTOS			
2.1. Costos variables (CV)	1261.65	1272.42	1274.65
Valor de los animales	180	180	180
Alimentación	985.50	988.02	975.15
Mano de obra	14.00	14.00	14.00
Vacunación, Medicinas, vitaminas y otros	10.30	10.30	10.30
Desinfectantes	14.80	22.80	37.80
Combustibles	10.30	10.30	10.30
Fletes	10	10	10
Pérdida por mortalidad	0	0	0
Imprevistos (3% CV)	36.84	37.00	37.10
2.2. Costos fijos	17.70	17.70	17.70
Depreciación de equipos e instalaciones	17.70	17.70	17.70
2.3. Costos totales de producción (2.1 + 2.2)	1279.35	1290.12	1292.35
III. UTILIDAD			
3.1. Utilidad bruta (UB) I + II (sin costo fijo) S/.	20.73	107	67
3.2. Utilidad neta (UN) I + II 2.3 S/.	3.03	71.38	49.30
IV. RENTABILIDAD			
4.1. Rentabilidad bruta (RB) (%)	1.64	8.41	5.30
4.2. Rentabilidad neta (RN) (%)	0.24	5.53	3.82
4.3. Beneficio Costo (B/C)	1.00	1.1	1.04
4.4. Costo Beneficio (C/B)	0.99	0.95	0.96

Fuente: Elaboración propia, (2018).

La tabla 29, resume el análisis económico de los tres tratamientos en estudio, se puede observar que el tratamiento que generó una mayor ganancia y beneficio económico fue el tratamiento T₁ (hipoclorito de calcio), reportando una utilidad neta se S/. 71.38 y una rentabilidad neta de 5.35 %, seguido del tratamiento T₂ (Biosanít-w), reportando una utilidad neta se S/. 49.30 y una rentabilidad neta de 3.82 %, en comparación con el T₀ (hipoclorito de sodio), que reporto una utilidad neta de S/. 3.03 y una rentabilidad neta de 0.24%. Analizando estos valores económicos obtenidos podemos afirmar que el uso de hipoclorito de calcio 5ppm seguido del uso

de Biosanit-W como sanitizantes en el agua de bebida, ofrecen un beneficio económico positivo respecto al tratamiento testigo hipoclorito de sodio, donde se reportó la más baja ganancia de peso y la más alta conversión alimenticia en relación al alimento consumido.

3.2 Discusión

a. Ganancia de peso vivo

Los resultados de ganancia de peso vivo, en la etapa de crecimiento – acabado, para el tratamiento T0 (agua con hipoclorito de sodio 10 ppm) fue de 1544 g, para el tratamiento T1 (agua con Hipoclorito de calcio 5ppm) fue de 1682.98 g y para el tratamiento T2 (agua con Biosanit-W) fue de 1649.66 g de ganancia de peso; existiendo diferencias significativas entre tratamientos.

Matiz y Gutiérrez, 2007.³ En un estudio realizado en Bogotá – Colombia donde se evaluaron el cloro y el peróxido de hidrogeno sobre los parámetros zootécnicos (ganancia de peso), no se encontró diferencias significativas para los dos tratamientos. Esto difiere con los resultados encontrados en la presente investigación. Además el autor resalta que la efectividad de los desinfectantes puede verse afectada por factores como la temperatura, pH, la humedad, el grado de concentración del desinfectante, la fuente de agua, etc.

En un estudio realizado en Cochabamba – Bolivia,⁵ para evaluar potabilizadores de agua y su efecto en pollos parrilleros se evaluaron tres tratamientos: T1 mezcla de acidos organicos + peroxodisulfatos, T2 peroxido de hidrogeno + acidos organicos, T3 cloro, en pollos BB para determinar el peso vivo y ganancia de peso cuyos resultados fueron altamente significativos.

Esto coincide con los resultados obtenidos en la presente investigación en donde se encontró diferencias significativas entre tratamientos.

b. Consumo de agua

Los resultados encontrados para el consumo de agua en la etapa de crecimiento-acabado no detectó diferencias significativas en promedios donde con los

tratamientos: T0 (agua con hipoclorito de sodio 10 ppm), T1 (agua con Hipoclorito de calcio 5ppm) y T2 (agua con Biosanit-W) se obtuvieron promedios de 9027.7, 8699.05 y 8941.03 ml de agua consumidas, respectivamente. Obteniendo una relación promedio entre consumo de agua y consumo de alimento de 2,1: 1 con una temperatura de 35 C°

En un estudio realizado por Kikpatrick y Emma, ⁴ titulado calidad de agua, menciona que el consumo de agua de los pollos es aproximadamente el doble que el consumo de alimento encontrándose una relación de 1,8: 1 a una temperatura de 21 C° en bebederos de campana.

Estos resultados concuerdan con el presente estudio, donde se encontró una relación entre el consumo de agua y alimento de 2,1: 1 a una temperatura de 35 C° en el trópico de la región San Martín, por lo tanto los desinfectantes no afectaron el consumo de agua en ninguno de los tratamientos.

c. Consumo de alimento

Los resultados de consumo de alimento en la etapa crecimiento – acabado determino la existencia de diferencias significativas entre promedios donde con el tratamiento T0 (agua con hipoclorito de sodio 10 ppm) alcanzo el mayor promedio de consumo de alimento 4222.22 g superando estadísticamente al tratamiento T2 (agua con Biosanit-W) y T1 (agua con Hipoclorito de calcio 5ppm) con 3994.21g y 3902.38g de consumo de alimento respectivamente.

Los resultados difieren por los encontrados por Matiz y Gutiérrez 2007, ³ donde se evaluaron el cloro y el peróxido de hidrogeno sobre los parámetros zootécnicos (consumo de alimento), en la que no se encontraron diferencias significativas para los tratamientos.

d. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia desde el inicio de la etapa crecimiento – acabado para el tratamiento T1 (agua con Hipoclorito de calcio 5ppm) fue de 2.32 superando estadísticamente a los tratamientos T2 (agua con Biosanit-W) y T2 (agua con Biosanit-W) con quienes se obtuvieron promedios de 2.42 y 2.73 de conversión

alimenticia respectivamente.

Los resultados reportados en este trabajo determinaron la existencia de diferencias significativas entre promedios, siendo el mejor grupo el tratamiento T1 (agua con Hipoclorito de calcio 5ppm) seguido por el tratamiento T2 (agua con Biosanit-W) al que se le adiciono un potabilizador compuesto por ácidos orgánicos.

Estos resultados concuerdan con los reportados por.- Rubio 2005,² en donde los mejores parámetros productivos (conversión alimenticia) se obtuvieron con una de bebida clorada con un máximo de 5 ppm, debido a una mejor condición de los intestinos para absorber los nutrientes.

Avinews,⁸ en su investigación sobre el papel de los acidificantes sobre la nutrición animal refiere que la utilización de ácidos orgánicos en la nutrición de las aves permite obtener aumento en su ritmo de crecimiento debido a que mejora el proceso digestivo disminuyendo el tiempo y retención de alimento y aumentando la ingestión

CONCLUSIONES

- En los análisis microbiológicos los tratamientos testigo T0 (agua tratada con hipoclorito de sodio) y T1 (agua tratada con hipoclorito de calcio) reportó mejor eficacia como sanitizante, sin embargo T0 por su dosis elevada de 10ppm afectó los parámetros productivos (Conversión Alimenticia).
- El uso del sanitizante del tratamiento T1 (agua tratada con Hipoclorito de Calcio) y el tratamiento T2 (agua tratada con un potabilizador comercial Biosanit-w), se obtuvo una mejor ganancia de peso en la etapa de crecimiento-acabado de pollos boiler respecto al tratamiento testigo T0 (agua tratada con hipoclorito de sodio).
- El uso de sanitizante en el agua de bebida ha influenciado en la tasa de Conversión alimenticia, donde con los tratamientos T₁ (Agua tratada con hipoclorito de calcio) y T₂ (agua tratada con un potabilizador comercial Biosanit – w) se obtuvieron los mejores índices con 2,32 y 2,42 respecto a T₀ (Agua tratada con Hipoclorito de Sodio) con 2,73.
- En los tres tratamientos, testigo T0 (agua tratada con hipoclorito de sodio), T1 (agua tratada con Hipoclorito de Calcio), T2 (agua tratada con un potabilizador comercial Biosanit-w) los sanitizantes no alteraron el consumo del agua, reportándose un consumo normal de agua en condiciones de trópico.
- Con el tratamiento T0 (Agua natural tratada con Hipoclorito de Sodio) se alcanzó el mayor consumo de alimento con 4222,22 g superando estadísticamente a los tratamientos T2 (Agua tratada con un desinfectante comercial Biosanit – W) y T1 (Agua tratada con hipoclorito de calcio) con quienes se obtuvieron promedios de 3994,21 g y 3902,38 g de consumo de alimento respectivamente.
- El uso de los sanitizantes T1 (agua tratada con Hipoclorito de Calcio) y el T2 (agua tratada con un potabilizador comercial Biosanit-w) en el agua de bebida, obtuvo un mejor beneficio económico en la etapa de crecimiento acabado de pollos boiler respecto al tratamiento testigo T0 (agua tratada con Hipoclorito de sodio) como desinfectante.

RECOMENDACIONES

- La calidad del agua debe ser el primer factor a analizar antes de que llegue el pollito a la granja. Para los análisis microbiológicos es aconsejable realizarlos por lo menos 2 veces al año o cuando se cambie de fuente de agua, ya que es importante proveerles a las aves un agua de excelente calidad.
- Los desinfectantes que se utilicen para el tratamiento del agua se deben suministrar de acuerdo a las recomendaciones del fabricante ya que una dosis mayor puede afectar el consumo de agua y una menor no desinfectaría el agua.
- Se recomienda para otros proyectos de grado trabajar el Biosanit-W con la adición previa de cloro y trabajar con otros desinfectantes como el peróxido de hidrogeno.
- Es preferible el uso de cloro a dosis de 5ppm como sanitizante en el agua de bebida de pollos broiler tal como se demostró en este estudio porque mejoro la calidad microbiológica del agua y el comportamiento productivo de los pollos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ministerio de agricultura y riego, “Sistema integrado de estadísticas agrarias” Sector Avícola boletín estadístico. [Internet] Perú, (2015). [citado el 22 de mayo del 2017] consulta 22 de mayo del. 2016, disponible en: <http://siea.minag.gob.pe/siea/?q=noticias/bolet%C3%ADn-estad%C3%ADstico-mensual-del-sector-av%C3%ADcola-febrero-2015>
2. Rubio, J. (2005). Suministro de agua de calidad en las granjas de Broilers. Jornadas profesionales de Avicultura de Carne Real Escuela de Avicultura – España. Revistas Selecciones Avícolas y Cunicultura – Formación continua – Revista Agropecuaria – Consultoría Técnica – Granjas Experimentales. 11 p.
3. Matiz, D. Gutiérrez, J.L. Evaluación de la calidad del agua (microbiológica y físico – química) en pollos de engorde con el uso del peróxido y cloro. [Internet]. Bogotá-colombia: Universidad de la Salle; (2007). [citado el 30 de mayo del 2016]. Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6638/T13.08%20M427e.pdf?sequence=1decreto>
4. Kirkpatrick K. y Emma Fleming E. (2008). Calidad del agua. ROSS TECH. Reino Unido
5. Cordero T. H. A.; Evaluación de potabilizadores de agua y su efecto en La productividad de pollos parrilleros. [Internet]. Bolivia. Universidad Mayor de San Simón; (2003). [citado el 30 de junio del 2016]. Disponible en:
6. García RG y Almeida P. (2013). Efecto del material de la cama en la calidad del agua en la producción del pollo de engorde, plumazos. Facultad de medicina veterinaria y de zootecnia. Universidad Nacional de Colombia. Pág. 16 – 17.
7. Silva. J.M. Tesis “Eficacia de la Adición de Peróxido de Hidrogeno en el Agua de Bebida sobre el rendimiento productivo en pollos de engorde cobb 500”. [Internet]. Tacna-Perú: Universidad Jorge Basadre Grohman; 2012 [citado el 30 de mayo del

2018] Disponible en: <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/6>

8. Avinews (2014). En su revista global de avicultura menciona “El papel de los acidificantes en la nutrición animal” España. recuperado el 20 de julio del 2018. Disponible en: <https://avicultura.info/el-papel-de-los-acidificantes-en-la-nutricion-animal/>
9. Damron B. L., Sloan D. R. y García J. C. (2001). Nutrición para pequeñas parvadas de pollos. Departamento de Ciencia Animal, del Servicio de Extensión Cooperativo de Florida, del Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas. Estados Unidos, Universidad de Florida. PS29S.4 pp.
10. A. quiles y M.L. Hevia, La calidad del agua en avicultura, Madrid-España [Consultado el 25 de Junio del 2016]. Disponible en http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Agri%2FAgri_1998_789_304_307.pdf
11. Cobb Vantress INC. (2005). Cobb guía de manejo de pollo de engorde. USA Literature Review [consulta 24 julio 2017]
12. Penz, D. M. (24 de octubre de 2011). El Sitio Avicola. Obtenido de Importancia de agua en la producción de pollo. Brasil Disponible en <http://www.elsitioavicola.com/articles/2036/importancia-de-agua-en-la-producciande-pollo-2/>
13. German D, Thiex N & Wright C. (2008). Interpretation of Water Analysis for Livestock Suitability. South Dakota State University, publication C274.
14. Waggomer, W. y Good, R. 1984. Calidad del agua y desarrollo de las aves. Proceedings AVMA Annual Conference, Julio, 1984.) <http://ewtech.co/la-calidad-del-agua-en-las-granjas-avicolas-el-efecto-sobre-la-productividad-de-las-aves/>
15. Yngrid Oliveros. (2012). Importancia del agua en la actividad avícola. Argentina Disponible en Produccionynegocio.com. www.produccion-animal.com.ar

16. Actualidad avipecuria, Importancia de la calidad del agua en explotaciones avícolas, Lima-Perú [Consultado el 28 de Junio del 2016]. Disponible en <http://www.actualidadavipecuaria.com/articulos/importancia-de-la-calidad-del-agua-en-explotaciones-avicolas.html>

17. Ministerio de Ambiente. Decreto Supremo N° 002 – 2008 – MINAM: Aprueban estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. [Internet] 2008; [citado el 28 de enero del 2017] Lima. Disponible en: http://www.ana.gob.pe/media/664662/ds_002_2008_minam.pdf 15

18. Cobb-Vantress (2008), “Guía de manejo del pollo de engorde” Revista de investigación científica del Centro de Investigación de Aves: Cobb- Vantres. USA.

19. Singleton, R. 2004. September issue. Hot weather broiler and breeder management. In Asian Poultry Magazine, pp 26-29.

20. Griego, A. (2008). Importancia de estudiar la calidad del agua en producción avícola. Argentina Universidad Nacional de Entre Ríos.

21. Laboratorio Reinmark, desinfectante y potabilizador natural del agua en animales Biosanit – w, [Internet] 2015; [citado el 28 de enero del 2017] Lima. Disponible en: Http://reinmark.com/producto/biosanit__w_cerdos.

22. Ingeniería de tratamiento y acondicionamiento de Aguas- Desinfección y Métodos de desinfección del agua. Perú [Internet] [citado el 27 de Julio del 2016] Disponible en: <http://www.oocities.org/edrochac/sanitaria/desinfeccion5.pdf>.

23. Ojeda, J.C. Cloración Efectiva del agua de bebida. [Internet]. 2007 [citado el 24 de noviembre del 2016]. Venezuela. Disponible en: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/cloracion-efectiva-agua-bebida-t26952.htm> 19

24. Wojcinski, Helen (2002). Make sure chlorination is effective. World poultry No. 5 Vol.18 –. Pág. 28

25. Asociación Peruana de Avicultura (2015). Estadística – Indicadores de sector avícola peruano. [Consultado el 22 de Junio del 2016]. Disponible en <http://www.apa.org.pe/html/nuestros-servicios-estadistica.php>.
26. Paredes T, En su tesis “Efecto del lactosuero en la alimentación de pollos broiler con raciones bajas en proteínas (15 % y 17%), en etapa de crecimiento acabado”. San Martín: Universidad Nacional de San Martín; 2010 [citado el 22 de julio del 2016]. Disponible en: <http://tesis.unsm.edu.pe/jspui/handle/11458/4767>
27. Bardales O. (2000). “Crianza de Aves Criollas “CEPCO Tarapoto – San Martín-Perú 126 Pág.
28. Manual agropecuario. (2002). Crianza de aves menores. Avicultura. Vol 3. Editorial Acribia, Zaragoza España. 116 p.
29. Chuquista J, (2012) en su tesis: Optimización del uso del agua de bebida en la crianza de pollos de carne en la etapa de inicio mediante el uso de un bebedero lineal. Universidad Nacional de San Martín, Perú. Recuperado el 28 de julio del 2016 de: <http://tesis.unsm.edu.pe/jspui/handle/11458/71>.
30. Barbado, J. L. (2004). “Cría de Aves”: Gallinas Ponedoras y Pollos Parrilleros. 1ra Edición Buenos Aires. Editorial ALBATROS SACI.
31. Romero G, (2012). En su tesis: Utilización del lactosuero, en la alimentación de pollos broiler con raciones bajas en proteínas (13% y 15%), en etapa de acabado para obtención de pollipavos (8-11 semanas). Universidad Nacional de San Martín, Perú. Recuperado el 28 de julio del 2016 de: <http://tesis.unsm.edu.pe/jspui/handle/11458/70>.
32. National Research Council. (1994). Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Poultry. 9 ed. Washington, DC: Natl. Acad. Sci., 153p.
33. Shimada, A. 2003, Nutrición Animal. Editorial Trillas. México
34. Rentería, O. (2005). Manual práctico del pollo de engorde”, Secretaría de agricultura y

pesca del valle del cauca Colombia

35. Fernando L, Fernando S, Bioseguridad en avicultura. Ecuador. Departamento técnico de ZIX (Biocidas Biodegradables Zix)
36. Senamhi, (2013). Condiciones Meteorológicas de la Región de San Martín. Tarapoto – Perú
37. Sánchez, H y Reyes, C. (2006). Metodología y diseño de la investigación científica. Lima: Editorial Visión Universitaria.
38. Bartra, L.E. (2016) formula de alimento para broilers 22- 42 días. UNSM,Tarapoto-Perú.

ANEXOS

Anexo A: Requerimientos de insumos y costos totales de la etapa de crecimiento-acabado

Insumos	Solución	Precio unitario	Total
Maíz	634.24	1.35	856.22
Torta de soya	212.17	1.92	407.37
Harina integral de soya	165	1.92	316.80
Aceite palmerola	42.31	5.20	220.01
Montafos	19.14	0.30	5.74
Calcio	15.81	4.20	66.40
Sal	3.14	0.60	1.88
Metionina	3.00	22.00	66.00
Bicarbonato de sodio	1.50	2.50	3.75
Lisina	1.40	10.00	14.00
Treonina	1.19	17.00	20.23
Proapak 1A	1.1	18.00	19.8
TOTAL	1 100		1998.22
Servicio de mezcla	1100		16.50
		Total	2014.72

Anexo B: Requerimiento y costos de ración de acabado por tratamiento

Insumo	T ₀ (Agua + hipoclorito de sodio)		T ₁ (Agua + hipoclorito de calcio)		T ₂ (Agua + biosanit)	
	Cantidad Kg	Costo/ Kg (S/)	Cantidad Kg	Costo / Kg (S/.)	Cantidad Kg	Costo / Kg (S/.)
Maíz	218.98	295.62	202.38	273.21	207.05	279.52
Torta de soya	73.26	140.66	67.70	129.98	69.26	132.98
Soya integral	56.97	109.38	52.65	101.09	53.87	103.43
Aceite palmerola	14.61	75.97	13.50	70.20	13.81	71.81
Montafos	6.61	1.98	6.11	1.83	6.25	1.88
Carbonato de calcio	5.46	22.93	5.05	21.21	5.16	21.67
Sal	1.08	0.65	1.00	0.60	1.02	0.61
Metionina	1.03	22.66	0.96	21.12	0.98	21.56
Bicarbonato de sodio	0.52	1.30	0.48	1.20	0.49	1.23
Lisina – HCL	0.48	4.80	0.45	4.50	0.46	4.6
Treonina	0.41	6.97	0.38	6.46	0.39	6.63
Premix pollos	0.38	6.84	0.35	6.30	0.36	6.48
Total	379.8	689.76	351	637.70	359.1	652.40
Servicio de mezcla (S/.)	5.70		5.30		5.40	
Total (S/.)	695.50		643.00		657.8	

Anexo C: Capital de inversión en 2700 pollos de carne

Inversion	Costo S./
Galpon	
Construcción de un galpón avícola (15m x 30m = 450 m ²), techo de calamina a dos aguas. Estructura de madera, paredes de ladrillo de 50 cm de alto. Piso de tierra.	15000
Equipos	
90 bebederos tipo niple adaptados	5130
54 comederos tipo bandeja	648
90 comederos tipo tolva	2160
03 cilindros plásticos	300
03 campanas criadoras de hojalata	390
90 Mt de manta de polipropileno	360
01 balanza electrónica 30 kg	200
Otros (10%)	2418.8
Total	26606.8

Anexo D: Cálculo de depreciación de instalaciones y equipos

Materiales y equipos	Capital de inversión	Vida útil/años	Nº de Campañas/ años	Inversión por campaña S/	Interés/ campaña	Total
Galpón	15000	10	6	250	6.3	256.3
Comederos	2160	5	6	72	1.8	73.8
Bebederos	5130	2	6	427.5	10.7	438.2
Campanas	390	5	6	13	0.4	13.4
Otros	3278.8	2	6	273.2	6.8	280
Total						1061.7/2

Anexo E: Análisis económico por tratamiento

Tratamiento T0

Descripción	U.M	C.U	Total
I. INGRESO TOTALES POR VENTAS (I.T.P.V.)			1282.38
1.1. Carne:			213,73
90 pollos x 2,374.78kg / pollo	90 pollos	2,374.78	213,73
1.2. Venta			1282.38
S/. 6.00 kg / pollo x 213,73 kg	213,73 kg	S/.6.00	1282.38
II. COSTOS TOTALES (C)			
2.1. Costos variables (C.V)			1261.65
2.1.1. Valor de los animales			180
90 pollos x S/. 2.00	90 pollos	2.00	180
2.1.2. Alimentación			985.5
inicio	145	2.00	290
crecimiento-acabado	379.8 kg	1.83	695.5
2.1.3. Mano de obra			14.00
1 galponero / 2700 pollos / 30 días			600
1 galponero / 90 pollos / 21 días			14.00
2.1.4. Vacunas, Medicinas, vitaminas y otros			10.30
2.1.5. Desinfectantes			14.80
yodo	330 ml	23.3	7,80
hipoclorito de sodio	2 lt	7	7.00
2.1.6. Combustible			10.30
Gasolina	1. gln	10.30	10.30
2.1.7. Fletes			10.00
Traslado de alimento			10.00
Imprevistos (3% CV)			36.84
2.2. Costos fijos (C.F)			17.7
2.2.1. Depreciación de equipos e instalaciones			17.7
2.3. Costos total de producción (CTP)			1279.35
2.3.1. Costos variables			1261.65
2.3.2. Costos fijos			17.7
III. UTILIDAD			
3.1. Utilidad Bruta (UB)			20.73
3.1.1. Utilidad bruta = (ITPV - CV)			20.73
3.2. Utilidad neta (UN)			3.03
3.1.2. Utilidad neta = (ITPV - CTP)			3.03
IV. RENTABILIDAD			
4.1. Rentabilidad bruta (RB)			1.64
4.1.1. Rentabilidad bruta = (UB) / (CV) * 100			1.64
4.2. Rentabilidad neta (RN)			0.24
4.1.2. Rentabilidad neta = (UN) / (CTP) * 100			0.24

Tratamiento T1

Descripción	U.M	C.U	Total
I. INGRESO TOTALES POR VENTAS (I.T.P.V.)			1361.50
1.1. Carne:			226.91
90 pollos x 2521.20kg / pollo	90 pollos	2,521.20	226.91
1.2. Venta			1361.50
S/. 6.00 kg / pollo x 226.91 kg	226,91 kg	S/.6.00	1361.50
II. COSTOS TOTALES (C)			
2.1. Costos Variables (C.V)			1272.42
2.1.1. Valor de los animales			180
90 pollos x S/. 2,00	90 pollos	2.00	180
2.1.2. Alimentación			988.02
inicio	146.26	2.00	292.52
crecimiento-acabado	379.8 kg	1.83	695,5
2.1.3. Mano de obra			14.00
1 galponero / 2700 pollos / 30 días			600
1 galponero / 90 pollos / 21 días			14.00
2.1.4. Vacunas, Medicinas, vitaminas y otros			10.30
2.1.5. Desinfectantes			22.8
yodo	330 ml	23.30	7,80
hipoclorito de calcio	1/2 kg	15.00	15.00
2.1.6. Combustible			10.30
Gasolina	1. gln	10.30	10.30
2.1.7. Fletes			10.00
Traslado de alimento			10.00
Imprevistos (3% CV)			37.00
2.2. Costos Fijos (C.F)			17.70
2.2.1. Depreciación de equipos e instalaciones			17.70
2.3. Costos total de producción (CTP)			1290.12
2.3.1. Costos variables			1272.42
2.3.2. Costos fijos			17.70
III. UTILIDAD			
3.1. Utilidad bruta (UB)			107.00
3.1.1. Utilidad bruta = (ITPV - CV)			107.00
3.2. Utilidad neta (UN)			71.38
3.1.2. Utilidad neta = (ITPV - CTP)			71.38
IV. Rentabilidad			
4.1. Rentabilidad bruta (RB)			8.41
4.1.1. Rentabilidad bruta = (UB) / CV) * 100			8.41
4.2. Rentabilidad neta (RN)			5.53
4.1.2. Rentabilidad neta = (UN) / (CTP) * 100			5.53

Tratamiento T2

Descripción	U.M	C.U	Total
I. INGRESO TOTALES POR VENTAS (I.T.P.V.)			1341.60
1.1. Carne:			223.60
90 pollos x 2,484.44 kg / pollo	90 pollos	2,484.44	223.60
1.2. Venta			1341.60
S/. 6.00 kg / pollo x 223.60 kg	223,60 kg	S/.6.00	1341.60
II. COSTOS TOTALES (C)			
2.1. Costos variables (C.V)			1274.65
2.1.1. Valor de los animales			180
90 pollos x S/. 2.00	90 pollos	2.00	180
2.1.2. Alimentación			975.15
inicio	140 kg	2.00	280
crecimiento-acabado	379.8 kg	1.83	695,5
2.1.3. Mano de obra			14.00
1 galponero / 2700 pollos / 30 días			600
1 galponero / 90 pollos / 21 días			14.00
2.1.4. Vacunas, Medicinas, vitaminas y otros			10.3
2.1.5. Desinfectantes			37.8
yodo	330 ml	23.3	7,8
Biosanit-W	1lt	30	30
2.1.6. Combustible			10.30
Gasolina	1. gln	10.30	10.30
2.1.7. Fletes			10
Traslado de alimento			10
Imprevistos (3% CV)			37.10
2.2. Costos fijos (C.F)			17.7
2.2.1. Depreciación de equipos e instalaciones			17.7
2.3. Costos total de producción (CTP)			1292.35
2.3.1. Costos variables			1274.65
2.3.2. Costos fijos			17.7
III. UTILIDAD			
3.1. Utilidad bruta (UB)			67.00
3.1.1. Utilidad bruta = (ITPV - CV)			67.00
3.2. Utilidad neta (UN)			49.30
3.1.2. Utilidad neta = (ITPV - CTP)			49.30
IV. RENTABILIDAD			
4.1. Rentabilidad bruta (RB)			5.30
4.1.1. Rentabilidad bruta = (UB) / (CV) * 100			5.30
4.2. Rentabilidad neta (RN)			3.82
4.1.2. Rentabilidad neta = (UN) / (CTP) * 100			3.82

Anexo F: Tabla del Peso inicial en gramos

Etapa de crecimiento - Acabado (22 - 42 DIAS)									
Peso vivo inicial en gramos									
	Tratamiento 0			Tratamiento 1			Tratamiento 2		
N°	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	825	880	805	865	785	890	865	935	780
2	870	800	830	905	850	845	905	745	815
3	780	835	710	640	895	790	935	715	745
4	790	835	790	845	805	870	860	760	995
5	850	875	800	885	845	865	780	845	800
6	895	860	785	810	855	895	830	855	755
7	845	830	880	845	790	800	865	780	740
8	805	895	775	865	965	810	755	780	910
9	890	850	935	875	720	820	735	985	800
10	850	795	835	895	810	930	880	755	890
11	875	815	735	845	805	860	780	855	835
12	775	840	875	870	795	885	755	795	940
13	800	860	830	895	870	840	900	900	805
14	730	750	915	860	805	725	995	865	840
15	880	890	815	790	800	810	840	870	800
X. Repetición	830,67	840,67	821	846	826,33	842,33	845,33	829,33	830
X. TTO		830,78			838,22			834,89	
X. Total					834,96				

Anexo G: Tabla del peso final en gramos

Etapas de crecimiento - Acabado (22 - 42 DIAS)									
Peso vivo final en gramos									
N°	Tratamiento 0			Tratamiento 1			Tratamiento 2		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	2260	2485	2320	2695	2635	2460	2495	3070	2550
2	2495	2320	2320	2555	2585	2500	2510	2335	2705
3	2360	2390	2320	2740	2615	2380	2400	2620	2360
4	2365	2475	2365	3015	2625	2660	2525	2350	2730
5	2355	2610	2305	2785	2425	2785	2590	2695	2775
6	2140	2375	2405	2660	2670	2650	2520	2600	2505
7	2070	2365	2905	2310	2365	2430	2320	2375	2415
8	2570	2375	2470	2700	2340	2450	2490	2400	2560
9	2385	2250	2330	2235	2475	2380	2505	2475	2600
10	2420	2415	1905	2375	2350	2750	2320	2450	2765
11	2325	2305	2305	2800	2365	2415	2505	2675	2140
12	2410	2455	2325	2365	2330	2310	2565	2180	2220
13	2425	2250	2350	2445	2405	2629	2350	2390	2145
14	2510	2250	2555	2345	2380	2735	2430	2695	2405
15	2360	2565	2350	2295	2485	2550	2420	2325	2345
X. Repetición	2363,33	2392,33	2368,67	2554,67	2470	2538,93	2463	2509	2481,33
X. TTO		2374,78			2521,20			2484,44	
X. Total					2460,14				

Anexo H: Tabla del consumo de alimento en gramos

Etapa de crecimiento - acabado (22 - 42 DIAS)									
Consumo de alimento en gramos									
	Tratamiento 0			Tratamiento 1			Tratamiento 2		
DIA	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
23	3275	3470	3445	3325	3255	3250	3535	3140	3345
24	3405	3360	3335	3400	3240	3405	3440	3445	3405
25	3580	3535	3360	3485	3155	3420	3325	3440	3490
26	3725	3590	3595	3660	3215	3410	3575	3535	3730
27	4030	3840	3870	3660	3595	3610	3540	3785	3775
28	4105	4155	4170	3700	3665	3715	4010	3960	4055
29	4345	4240	4225	3850	3750	3920	4200	4305	4245
30	4775	4705	4480	3980	3880	4020	4615	4660	4550
31	4285	4575	4410	4010	3890	4250	4945	4450	4315
32	3775	3855	3710	4155	3790	4260	3735	3870	4080
33	3325	3390	3150	4160	3295	3180	2575	3060	3100
34	4120	3985	4360	4145	4265	4110	4535	3810	4215
35	4435	4470	4650	4350	4235	4250	4155	4065	4305
36	4470	4065	4405	3930	4250	4275	4035	4025	4495
37	4365	3990	3930	3975	4225	3990	3815	3890	4110
38	3305	3910	3875	3710	4150	4120	3740	3820	4105
39	5145	4770	4730	4075	4160	4130	4495	4755	4195
40	5150	4870	4890	4100	4100	4155	4540	4575	4325
41	4745	4950	4910	3775	4110	4170	3470	3845	4350
42	4920	5130	5640	4240	4260	4290	4090	4500	4460
43	5180	5565	5980	4615	4585	4550	4635	4850	4195
X. Repetición	4212,39	4210,48	4243,81	3919,05	3860,48	3927,62	3952,62	3989,77	4040,24
X. TTO		4222,22			3902,38			3994,21	
X. Total					4039,61				

Anexo I: Tabla del consumo de agua en ml.

Etapa de crecimiento - acabado (22 - 42 DIAS)									
Consumo de agua EN ml									
	Tratamiento 0			Tratamiento 1			Tratamiento 2		
DIA	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
23	7350	7575	7000	7400	6435	7450	7200	7050	7000
24	6600	6700	6250	6500	5650	6355	6425	6500	6250
25	7250	7400	6500	7500	6600	7400	7200	7300	7250
26	7800	7650	7500	7800	6800	7100	7500	7400	7400
27	8685	8400	8450	8500	7750	8350	8200	8350	8200
28	9000	9000	9100	9100	7750	8550	9100	8900	8900
29	8700	8600	8900	8950	8400	8400	8750	8900	8500
30	9500	9000	9500	8350	8750	9100	9300	9585	9300
31	10050	10350	10450	9800	8850	9500	9700	10200	9350
32	8400	8500	8000	8500	8000	8400	8500	8750	9400
33	8500	7900	8200	7500	8000	8300	8200	8300	8300
34	8020	8040	8675	8300	8400	8500	9100	7675	9350
35	8900	8900	9300	8700	8800	8600	9300	8500	9100
36	9600	9500	9550	8500	9750	9550	9300	9250	9200
37	10300	8750	9300	9100	9500	9300	9100	9200	9300
38	10000	9150	9750	8600	9250	9750	9600	9500	9750
39	10300	9900	10300	9400	9800	10550	10200	10000	10400
40	11650	10400	11500	9700	10200	11550	10700	10750	10250
41	11200	9500	10300	9900	9800	10200	9850	9500	10200
42	11300	9150	11000	9300	9600	10350	9600	10300	10550
43	11250	9900	10600	10150	10300	10850	10500	10600	11500
X. Repetición	9255	8774,52	9053,57	8645,23	8494,52	8957,38	8920,23	8881,43	9021,43
X. TTO	9027,70			8699,05			8941,03		
X. Total	8889,26								

Anexo J. Fotos de la tesis



Realizando el control de consumo de alimento.



Tomando la primera muestra de la fuente de abastecimiento de agua del galpón



Distribución de los tratamientos y las repeticiones.



Realizando el control de peso semanal.



Realizando el control de consumo de agua diario